

विशेष प्रकाशन सं. 93

ISSN : 0972-2351

जलवायु परिवर्तन और मात्स्यिकी



केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान

(भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद)

कोचीन - 682 018





प्रोफसर (डॉ.) मोहन जोसफ मोडयिल

निदेशक

केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान, कोचीन

प्राक्कथन

मानवीय गतिविधियों से या कुछ प्राकृतिक कारणों से ग्रीनहाउस गैस का उत्स्रवण होने से वायुमंडल में CO₂ का स्तर बढ़ जाता है और इस से “भौगोलिक तापन” होता है। भौगोलिक तापन से समुद्री स्तर का चढ़ाव और जलवायु में परिवर्तन होता है। इस स्थिति से जैवमंडल तथा विश्व के सभी भागों के मानव समुदाय प्रभावित होते हैं। भौगोलिक तापन से होनेवाले जलवायु परिवर्तन से मानव, कृषि, मत्स्य और मात्स्यिकी पर गंभीर प्रभाव और तद्वारा पूरा खाद्य उत्पादन खतरे में पड़ जाएगा। भारत के तटीय समुद्री मछुआरों पर भी इस स्थिति का संघात पड़ेगा। भौगोलिक तापन से समुद्री स्तर चढ़ने का प्रतिकूल प्रभाव होनेवाले कुल 27 देशों में एक है भारत।

इन परिस्थितियों में मुझे ऐसा लगा कि इस संस्थान में ‘जलवायु परिवर्तन और मात्स्यिकी’ विषय पर एक राष्ट्रीय राजभाषा संगोष्ठी का आयोजन समीचीन होगा। यह संगोष्ठी वैज्ञानिक लोगों को भौगोलिक तापन, जलवायु परिवर्तन तथा इन के परिणामस्वरूप मात्स्यिकी में होने वाले परिवर्तन और पूरे भारत के तटीय मछुआरों की सुभेद्यता पर चर्चा करने का अवसर प्रदान करेगी।

यह मात्स्यिकी क्षेत्र के वैज्ञानिक अनुसंधान कार्यविधियों के विकीर्णन के लिए संस्थान द्वारा निकाले जाने वाला आठवां प्रकाशन है। मुझे विश्वास है कि यह प्रकाशन मात्स्यिकी में उच्च शिक्षा करने वाले अनुसंधानकारों, अध्यापकों और छात्रों के लिए उपयोगी होगा।

इस अवसर पर, संगोष्ठी के लिए लेखों की तैयारी और संगोष्ठी के समुचित आयोजन के लिए प्रयास उठाए गए सभी वैज्ञानिकों, अधिकारियों, कर्मचारियों और अध्येताओं का अभिनंदन करना चाहता हूँ। बड़ी प्रसन्नता से मैं ‘जलवायु परिवर्तन और मात्स्यिकी’ विषय का यह प्रकाशन इस क्षेत्र के पाठकों को समर्पित करता हूँ।

सादर

कोचीन

30-5-2007

प्रोफसर (डॉ.) मोहन जोसफ मोडयिल

निदेशक

आमुख

डॉ. एम. राजगोपालन

अध्यक्ष, एफ ई एम प्रभाग एवं संगोष्ठी समायोजक
केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान, कोचीन

आजकल ऐसी एक अवधारणा उभर आयी है कि प्राकृतिक परिवर्तनों या मानवजन्य कारणों से ग्रीनहाउस गैस के उत्स्रवण के परिणामस्वरूप भौगोलिक जलवायु में परिवर्तन हो रहा है। इस परिवर्तन से महा समुद्रों के भौतिक, रासायनिक और जीव विज्ञानीय प्राचलों पर गंभीर संघात होगा और मछली एवं मात्स्यिकी पर भी प्रत्याशित प्रभाव होगा। महा समुद्री पर्यावरण में समुद्र जल तापमान, लवणता और विलीन ऑक्सिजन जैसे घटक वेलापवर्ती और तलमज्जी मात्स्यिकी संपदाओं के वितरण और प्रचुरता में प्रमुख भाग निभाते हैं। समुद्र का जलवायु मत्स्यन, पर्यावरणीय सुभेद्यता, मछली के प्रवास तथा प्रचुरता पर सीधा प्रभाव डालता है। समुद्र स्तर के चढ़ाव से गीली भूमि डूब जाने से जलीय आवास नष्ट होने के साथ साथ कुछ मछली जातियों के लिए खाद्य की उपलब्धता भी नष्ट होती है। समुद्र तट पर होनेवाली आँधी और इस के संघात से मात्स्यिकी और जलकृषि व्यवस्था में हलचल होता है। नैशनल ओशियानिक और अट्मोस्फेरिक अड्मिनिस्ट्रेशन के वैज्ञानिकों ने यह खोज कर लिया है कि पिछले 50 वर्षों से लेकर महासागर का तापमान बढ़ रहा है और हिंद महासागर भी वर्ष 1960 से लेकर गरम हो जा रहा है।

जलवायु परिवर्तन की प्रधानता पर ध्यान देते हुए वर्ल्ड मीटरोलोजिकल ओर्गनाइसेशन (डब्ल्यू एम ओ) और यूनाइटेड नेशन एनवयोरनमेन्ट प्रोग्राम (यू एन ई पी) द्वारा वर्ष 1998 में इन्टरगवर्नमेन्टल पैनल ओन क्लाइमेट चेंज (आई पी सी सी) की स्थापना की।

इस सामयिक मुद्दे की प्रधानता और जलवायु परिवर्तन और समुद्री खाद्य सुरक्षा और आजीविका सहित समस्याओं पर विचार करते हुए सी एम एफ आर आइ ने 'जलवायु परिवर्तन के प्रति भारतीय समुद्री मात्स्यिकी की सुभेद्यता' विषय पर भा कृ अनु प की नेटवर्क परियोजना का कार्यभार लिया है।

भारत जैसे विकासशील देशों में जलवायु परिवर्तन और इसका प्रभाव कई समस्याएं उत्पन्न करने के परिवेश में सी एम एफ आर आइ में 'जलवायु परिवर्तन और मात्स्यिकी' विषय पर दिनांक 30 मई, 2007 को संपन्न होने वाली राष्ट्रीय राजभाषा संगोष्ठी अत्यंत प्रासंगिक है।

संगोष्ठी में विशेषज्ञों द्वारा कुल 13 लेखों का प्रस्तुतीकरण है। दो सत्रों में प्रस्तुत इन लेखों का पुस्तक रूप में प्रकाशन इस अवसर पर हो रहा है जो मात्स्यिकी संपदा एवं विकास में अभिरुचि रखनेवाले लोगों के लिए उपयोगी होगा।

'जलवायु परिवर्तन और मात्स्यिकी' विषयक संगोष्ठी की आयोजन समिति की ओर से मैं डॉ. प्रमोदकुमार अगरवाल, राष्ट्रीय समायोजक, जलवायु परिवर्तन - भा कृ अनु प नेटवर्क परियोजना, आइ ए आर आइ, नई दिल्ली को आभार प्रकट करना चाहता हूँ।

इस संगोष्ठी के आयोजन केलिए पूरा सहयोग और सलाह देने के लिए मैं प्रोफसर (डॉ.) मोहन जोसफ मोडयिल, निदेशक को आभार प्रकट करता हूँ। संगोष्ठी में पूरी सक्रियता से सहभागिता दिए गए केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान के मेरे सभी सहकर्मियों को भी मैं आभार प्रकट करता हूँ।

कोचीन
25-5-2007

एम. राजगोपालन
डॉ. एम. राजगोपालन

विवरणिका

लेख	पृष्ठ सं.
समुद्री मात्स्यिकी पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव ई. विवेकानन्दन, एम. हुसैन अली और रीता जयशंकर	1
महासागरी जलवायु और वेलापवर्ती मात्स्यिकी में इसका प्रभाव गंगा यू. और एन.जी.के. पिल्लै	5
बारिश और झींगा मात्स्यिकी वी. तंगराज सुब्रह्मण्यन, और ई.वी. राधाकृष्णन	9
जलवायु का परिवर्तन व मात्स्यिकी आइ. राजेन्द्रन	13
जलवायु परिवर्तन और तटीय प्राथमिक उत्पादकों पर इसका संघात पी. कलाधरन	17
जलवायु परिवर्तन और तटीय जलकृषि प्रणालियों पर इसका प्रभाव के.अशोककुमारन उणिगत्तान	23
मछुवारों पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव आर. सत्यदास और संगीता के. प्रताप	25
ग्रीन हाउस गैसों द्वारा जलवायु परिवर्तन और सागर एवं मछली स्वास्थ्य पर इसका प्रभाव वी. चन्द्रिका	29
सतही समुद्री पानी तापमान परिवर्तन से भारतीय बाँगडों का फैलाव पी.के. अशोकन और पी.के. कृष्णकुमार	35
जलवायु परिवर्तन के संघात से तटीय मत्स्यन समुदाय पर होनेवाली सुभेद्यता के. विजयकुमारन	39
जलवायु परिवर्तन तथा भूमंडलीय तापन का वर्तमान स्वरूप एवं इसका मात्स्यिकी पर प्रभाव वीरेन्द्र वीर सिंह और एम. राजगोपालन	45
भारतीय तटों में प्रवाल विरंजन घटनाओं में समुद्री सतह तापमान की भूमिका एम. हुसैन अली, वी.वी. अफसल और एम. राजगोपालन	49
जलवायु और समुद्री संपदा स्वास्थ्य-एक विश्लेषणात्मक दृष्टिकोण जे. जयशंकर और सोमी कुरियाकोस	57

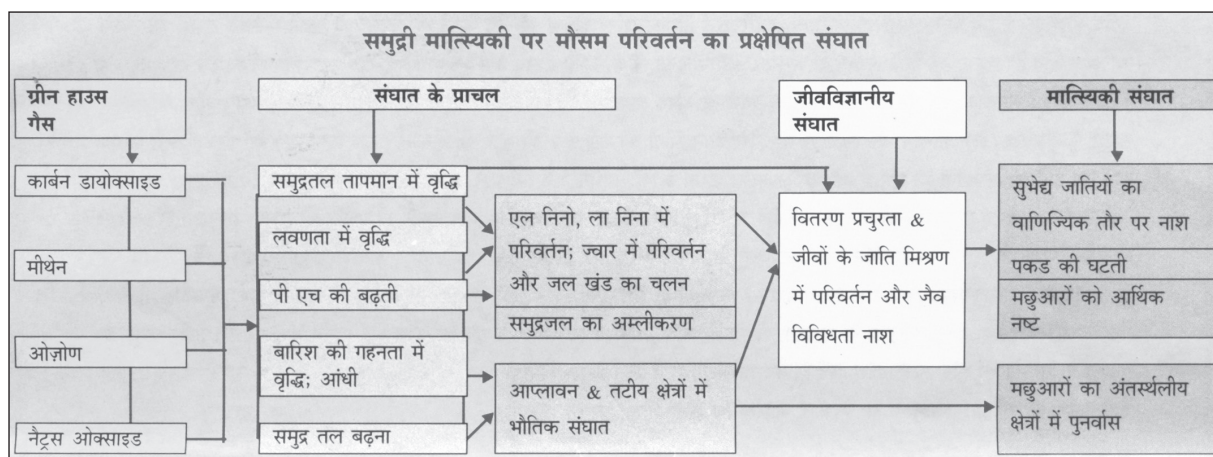
समुद्री मात्स्यिकी पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव

ई. विवेकानन्दन, एम. हुसैन अली और रीता जयशंकर

केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान, कोचीन

जलवायु परिवर्तन साधारणतया जलवायु में होने वाले व्यतियान या पृथ्वी की आंतरिक प्रक्रियाओं, बाहरी शक्तियों और हाल ही में हुई अवधारणा-मानवीय गतिविधियों से, वायुमंडल में होनेवाले परिवर्तन है। उन्नीसवीं सदी के अंत में पृथ्वी के उपरि तल का तापमान $0.3-0.6^{\circ}\text{C}$ तक बढ़ गया है। पिछले 40 वर्षों के दौरान यह बढ़ती $0.2-0.3^{\circ}\text{C}$ आकलित की गयी है। वर्ष 1860 के बाद हाल के वर्षों में सब से अधिकतम तापमान महसूस होने लगा। पिछले दशक के दौरान पृथ्वी का माध्य तापमान 0.6°C था और वायुमंडल-महासमुद्र व्यवस्था का जेनरल सर्कुलेशन मोडल (जी सी एम) यह व्यक्त करता है कि पृथ्वी का यह माध्य तापमान वर्ष 2100 में आगे 3 (और इस से अधिक) तक बढ़ जाएगा और इस वृद्धि से अत्यंत विनाशकारी घटनाएं (उदा: बाढ़, सूखा, समुद्र स्तर में चढ़ाव, बर्फ चादर पिघलाव आदि) घटित होने की साध्यताएं बढ़ जाती है और इस से विश्वव्यापक तौर पर मानव समाज के लिए अत्यंत खतरनाक अवस्था उत्पन्न हो जायेगी।

समुद्री पर्यावरण के परिवर्तन में, समुद्रजल तापमान, लवणता और समुद्री स्तर में चढ़ाव, समुद्र तल pH की कमी तथा ज्वार, उत्प्रेवाह, जल खंड का चलन, एल निनो और ला निना आदि घटित होता है। जलवायु परिवर्तन पर अंतर सरकारी नामिका ने यह चेतावनी दी है कि मछली जातियों के वितरण और प्रचुरता पर मौसम परिवर्तन का प्रभाव पड़ जाएगा। उदाहरणार्थ कई मछली जातियाँ, उपापचय और खाद्य पदार्थों की उपलब्धता के अनुसार अनुकूल तापमान पसंद करती है। तापमान की सुग्राहिता प्राकृतिक तापमान से थोड़ी मात्रा अधिक होती है। तापमान की बढ़ती 1°C से कम होने पर भी कुछ जीवों की मृत्युता और स्थलाकृतिक वितरण के परिवर्तन का कारण बन जाता है। अधिक चलायमान



जातियों के लिए इस से ज्यादा प्रभाव नहीं पड़ता है बल्कि कम चलायमान और स्थानबद्ध जातियाँ तापमान की वृद्धि का सहन नहीं कर सकेंगी। जातियों के आधार पर इन के आवास स्थान के क्षेत्रफल में विस्तार, सिकुड़न या महासागरीय स्थितियों के अनुकूल पुनः स्थान निर्धारण होता है। इस तरह के वितरण में होनेवाले परिवर्तन के फलस्वरूप एक क्षेत्र के जीवजातों के मिश्रण में विभिन्नता होती है और नए परभक्षियों, चारा, प्रतियोगियों और परजीवों के साथ मिलजुल होना पड़ता है।

इस समस्या की गंभीरता और जलवायु परिवर्तन और समुद्री खाद्य सुरक्षा तथा आजीविका सहित समुद्री मात्स्यिकी से इसके संबंध स्थापित करने की आवश्यकता पर विचार करते हुए सी एम एफ आर आइ ने जलवायु परिवर्तन पर भारतीय समुद्री मात्स्यिकी की सुभेद्यता विषयक बृहद् भा कृ अनु प नेटवर्क परियोजना का कार्य स्वयं ग्रहण किया है। इस परियोजना में समुद्र तल के तापमान पर काल श्रेणी आंकड़ा इकट्ठा करके समुद्री पख मछली और कवच मछली के वितरण और पकड (प्रचुरता के सरोगेट के रूप में) के साथ इसका सह संबंध किया जाता है। वर्ष 1961-2005 के दौरान कोम्प्रेहेन्सिव ओशियन-अटमोस्फिरिक डाटा सेट (COADS) से संग्रहित समुद्र तल तापमान आंकड़े की प्रवणता से यह साबित हुआ है कि भारत के उत्तर पश्चिम तट पर वार्षिक औसत समुद्र तल तापमान में

27.5⁰C से 27.75⁰C (0.05⁰C प्रति दशक); दक्षिण पश्चिम तट पर 28.35⁰C से 28.55⁰C (0.04⁰C प्रति दशक); दक्षिण पूर्व तट पर 28.30⁰C से 28.75⁰C (0.10⁰C प्रति दशक) और उत्तर पूर्व तट पर 27.90⁰C से 28.20⁰C (0.06⁰C प्रति दशक) की वृद्धि हुई है।

जलवायु घटकों के परिवर्तन और मछली प्रचुरता के बीच का संबंध अत्यंत जटिल है और मात्स्यिकी पर मौसम परिवर्तन के संघात का निदान करना चुनौतिपूर्ण बात है। पकड पर जलवायु परिवर्तन के संघात निर्धारित करने की मुख्य समस्या मछली जीवसंख्या में मत्स्यन जैसे मानव द्वारा प्रेरित परिवर्तनों को विलग करने की जटिलता है। मत्स्यन के क्षेत्र में हुए प्रौद्योगिकीय विकास से पकड और प्रचुरता में ज्यादा प्रभाव हुआ है जिसके आगे मौसम द्वारा प्रेरित परिवर्तन कम पड़ जाता है। पकड की रिकार्ड विभिन्न प्रकार की मछलियों के लिए दिए गए अनुपाती मूल्य पर प्रभावित होती है। इस तरह जलवायु के अतिरिक्त, कुछ घटकों से मछली प्रचुरता/पकड के मौसमिक घटक गुप्त होते हैं। फिर भी, कई मछली जातियों के वितरण और प्रचुरता का पूर्वानुमान करने के लिए पानी का तापमान एक आधार के रूप में उपयुक्त किया जा सकता है। इस के अतिरिक्त अंडजनन तथा डिंबक और किशोर मछलियों की अतिजीवितता और खाद्य की उपलब्धता और मछली की बढ़ती पर भी पानी

के तापमान का सीधा संबंध होता है। जलवायु परिवर्तन और समुद्री मात्स्यिकी पर होने वाले अधिकांश अध्ययन एल निनो और ला निना चक्र जैसे इन्टर इयर टाइम स्केल और सथेर्न ओसिलेशन इन्डेक्स पर है।

प्राथमिक विश्लेषण यह संकेत देते हैं कि पीढ़ी से पीढ़ी तक मछली जातियों का वितरण तापमान परिवर्तन पर द्रुत जीवसांख्यिकीय प्रतिक्रिया दिखाता है। उदाहरणार्थ तारली *सारडिनेल्ला लॉंगिसेप्स* समुद्र तापमान की बढ़ती के प्रति अच्छी प्रतिक्रिया दिखाती है। उत्तर लाटिट्यूड का तापमान बढ़ जाने पर तारली, जो उष्णकटिबंधीय जाति है, नए भूभाग में आवास स्थान स्थापित करने के योग्य बन जाती है और उत्तर पश्चिम और उत्तर पूर्व तटों की मात्स्यिकी में अपना योगदान देती है।

अन्य मछली वर्गों द्वारा स्वीकृत रणनीतियाँ भी सबूत बन गयी हैं। भारतीय बांगडा *रस्ट्रेलिगर कानागुटा* जैसे कुछ वेलापवर्ती जातियों का वितरण स्थान बदल गया है और इन्हें अब नितलस्थ आनायकों से पकड़ा जाता है। सूत्रपख ब्रीम *नीमीप्टरस जापोनिकस* जैसे तलमज्जी जाति मछली अंडजनन का श्रृंगकाल बिताने के लिए चेन्नई के ठंड जल में जाती है। यह भी संकेत है कि कोपीपोडों की प्रचुरता मात्र ठंड के महीनों में मांगलूर में दिखाया पड़ता है। इन परिवर्तन से यह संकेत मिलता है कि कई जातियाँ कम और लंबी अवधि के तापमान परिवर्तन की तुरंत चुनौतियों का सामना करने के योग्य होती हैं। इसके अतिरिक्त प्रवाल जैसी संवेदनशील जातियाँ खतरे पर पड़ गयी हैं, यह देखा गया है कि वर्ष 1998 और 2002 में जब समुद्र तल का तापमान 31°C या इस से ज्यादा था, मात्रार की खाड़ी और आन्डमान तथा लक्षद्वीप समुद्रों के प्रवालों का विरंजन हुआ है। विरंजन की गहनता उच्च तापमान के दिनों की संख्या के अनुसार बढ़ गया था।

ये प्रारंभिक परिणाम कई प्रश्नों के लिए जवाब ढूँढ़ने की

आवश्यकता पर जोर देते हैं। तापमान में होने वाली बढ़ती रुद्ध हुई उत्तरी समुद्र सीमा में बसनेवाले बंबिलों पर क्या प्रभाव डालेगा, यह सोचने का विषय है। महासमुद्रीय ट्यूना जो ताप प्रवणता पर प्रभावित है, के वितरण और प्रवास पर भी अत्यंत प्रभाव हुआ होगा। समुद्री कच्छपों के लिंग निर्णय में मृदा, जिस में भ्रूण का विकास होता है, के तापमान का प्रभाव पड़ता है। 28°C से ऊपर के तापमान में केवल मादा जाति कच्छपों का उत्पादन होता है। कई पादप्लवकों की तापमान सह्यता कम है। बढ़ते तापमान से सभी जातियों का जाति अनुक्रम बनाना मुश्किल सा लगता है। केवल ताप-सह्य जातियाँ ही इस परिवर्तन का अतिजीवन कर पायेंगी। कच्छप कैसे यह संकट स्थिति पार कर सकते हैं यह सोचने का विषय है। मौसम परिवर्तन के फलस्वरूप हाल ही में भारतीय तटीय समुद्रों में पफर मछलियों और मेड्यूसे का भारी प्रवोश हुआ था।

यह व्यक्त करना कठिन है कि अत्यंत विभिन्न परिस्थितियों में समुद्री जीव किस तरह प्रतिक्रिया प्रकट करेंगी। इन स्थितियों में मात्स्यिकी स्टॉक का निर्धारण, जो पहले ही कठिन कार्य है, असाध्य हो जाता है। मछली जीवसंख्या की प्रचुरता और मछली जातियों का मिश्रण अप्रत्याशित रूप में होने की वजह से मात्स्यिकी प्रबंधन और भी विवादास्पद हो जाएगा।

जलवायु परिवर्तन के प्रभाव मात्स्यिकी के सभी सेक्टरों, जो पकड़ अवरोध, संपदाओं का पूर्णतः उपयोग, अतिक्षमता और मछुआरों के बीच के संघर्ष तक पहुँच गए हैं, पर पड़ जाते हैं। संपदा मिश्रण में परिवर्तन होने की वजह से वर्तमान क्राफ्ट व गियर मिश्रण में विकास करना अनिवार्य है। समुद्र तल ऊँचा होने और जलाप्लावन की वजह से तटीय मत्स्यन समुदाय के लोग बुरी तरह प्रभावित हो जाएंगे। वर्ष 1992-2005 के दौरान अरब सागर, बंगाल उपसागर और आन्डमान समुद्र का माध्य समुद्र स्तर (एम एस एल) प्रति वर्ष क्रमशः 0.705 मिमी., 1.086 मिमी. और 3.772 मिमी. की दर में बढ़ गया।

भौगोलिक तापन के कारणभूत घटकों, चाहे प्राकृतिक परिवर्तन हो या मानवीय गतिविधियों से होने वाला गैस उत्स्रवण हो, के बारे में कई चर्चाएं होती हैं। फिर भी इन्टरगवर्नमेन्टल पानेल फोर क्लाइमेट चेंज (आइ पी सी सी) ने यह पहचान लिया है कि 19 वीं सदी के मध्य से लेकर जलवायु में परिवर्तन

और औसत तापमान में बढ़ती होने लगी है। उत्पादन व्यवस्थाओं की संवेदनशीलता का मात्रीकरण, शक्य अनुकूलन रणनीतियों और निवारण उपायों का निर्धारण, सरकार और अन्य पणधारियों को नीति सहायता प्रदान करना आदि विषयों पर आगे ध्यान देना आवश्यक है।



महासागरी जलवायु और वेलापवर्ती मात्स्यिकी में इसका प्रभाव

गंगा यू. और एन.जी.के. पिल्लै

केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान, कोचीन

महासागरीय स्थितियों (तापमान, धाराएं, लवणता) के संश्लेषण को महासागर जलवायु कहता है। सागरों में परिवर्तिता का समयमान लघु (अधिकतः उत्प्रवाह प्रेरित), वार्षिक (धाराओं और एल निनो/ला निना प्रतिभास हेतु) एवं दशवर्षीय (सनस्पोट प्रक्रिया से घटित) हो सकता है। इन सबके अतिरिक्त मानवीय गतिविधियों से भी सागरी जलवायु प्रभावित है, प्रमुखतः ग्रीन हाउस गैसों के उत्सर्जन (मुख्यतः CO₂) से, जो पृथ्वी के तपन के लिए प्रथम कारक है। यह जल में विलीन भी हो जाता है। जलवायु और मत्स्यन को प्रभावित करने वाले जलवायु परिवर्तनों को पहचानने के लिए मत्स्यन पूर्वावधि से लेकर वर्तमान परिदृश्य तक सवार करना पड़ेगा, कि प्रौद्योगिकीय परिवर्तनों (नए संभारों की प्रस्तुति) का परिणाम नहीं होकर वर्तमान संपदाओं के वितरण रैंच या प्रचुरता में किसी भी प्रकार का असाधारण परिवर्तन हो गया है कि नहीं।

सागरी पारिस्थितिकी और सहचारी संपदाएं जलवायु परिवर्तन पर आश्रित है। यह अनुमान किया जाता है कि ग्रीन हाउस गैसों द्वारा प्रेरित भौगोलिक तपन से भौगोलिक समुद्र तल तापमान 19वाँ शताब्दि से लेकर 0.6°C तक और पिछले 25 वर्षों में 0.3°C बढ़ गया है। जब कुछ क्षेत्र तीव्र तापमान दिखाता है तो कुछ क्षेत्रों में तीव्रता कम देखी जाती है तो कुछ इलाकों में परिवर्तित धारा में ताप के परिवहन के कारण शीतावस्था होती रहती है। तापमान में छोटा सा परिवर्तन भी आर्थिक प्रमुख मछलियों केलिए अशन एवं प्रजनन तल बदलने का कारण हो सकता है, अतः वाणिज्यिक मात्स्यिकी पर गहरा प्रभाव डाल सकता

है। तापमान बढ़ने से प्रवालों का विरंजन भी एक प्रमुख समस्या है जो रीफ मात्स्यिकी पर आश्रित परंपरागत और कारीगरी मत्स्यन समुदायों पर विपरीत प्रभाव डालता है। प्रवाल भित्ति पारिस्थितिकी पर प्रभाव इस क्षेत्र को पालन तल और अशन तल के रूप में उपयोगित करने वाली वाणिज्यिक प्रमुख मछलियों पर भी पड़ता है। मात्रार की खाड़ी, आन्डमान और लक्षद्वीप प्रवाल पारिस्थितिकियों के प्रवाल क्षेत्रों में वर्ष 1998 और 2002 के दौरान विस्तृत प्रवाल विरंजन देखा गया। तापमान चढ़ाव में हिमनद पिघलने और समुद्रों में नदियों का प्रवाह बढ़ने का कारण बन जाता है। यह तटीय क्षेत्रों का लवण स्तर घटने और समुद्र तल 25-50 से मी तक बढ़ने के लिए कारण बन जाएगा। समुद्रतल में चढ़ाव गरीब मछुआ समुदायों सहित तटीय क्षेत्र निवासियों के लिए नुकसान पहुँचाने के साथ, इस क्षेत्र की लवणीयता भी कम हो जाएगी जो तटीय क्षेत्रों में होनेवाले अंडजनन और पैदावार पर विपरीत प्रभाव के साथ इन नाजुक जातियों के नाश में परिणत हो जाता है।

जलवायु परिवर्तन के अनुसार वितरण बदलने वाली जातियाँ छोटा आकार, तेज़ जीवनचक्र और उच्च लाभ दरों की होती है।

भारत में, तारली 27.5-28.7°C के अनुकूलतम तापमान के रेंच में दक्षिणपूर्वी तट पर सीमित थी और रिपोर्ट की जाती है कि तापमान की अनुकूल स्थितियों में वितरण रेंच बढ़ाने में भी ये सक्षम हैं। 1980 के वर्षों के अंत तक यह दक्षिणपूर्व तट की मात्स्यिकी के रूप में उभर आयी। अब यह उत्तर की ओर बढ़कर भारत के उत्तरपश्चिम और उत्तरपूर्वी तटों पर स्थापित मात्स्यिकी बन गयी है। यह प्रतिभास भारत के सभी तटवर्ती राज्यों के जलक्षेत्रों में हुए तपन से संबंधित है (सारणी 1) और इस दौरान केरल तट का तारली अवतरण काफी बढ़ गया था। अन्य राज्यों में भी यह प्रमुख मात्स्यिकी बन गयी।

सूर्य कलंक सक्रियता भी 11 वर्षीय प्रतिभास है और अध्ययनों में यह व्यक्त हो गया है कि सूर्य कलंक सक्रियता अधिक होते समय तारली अवतरण भी उच्च होता है। बारिश का मौसम भी तारली के उत्पादन में कहनेयोग्य सकारात्मक प्रभाव डालता है जिसने वर्ष 2006 के समुद्री मछली अवतरणों में लगभग 4 लाख टन अवतरण दर्ज किया था। तीव्र बारिश तारली का उत्पादन त्वरित करता है।

सारणी 1 समुद्रोपरितल तापमान (एस एस टी) (°C/ दशवर्ष) में राज्यवार आकलित बढ़ती

पश्चिम तट				पूर्वी तट			
केरल	कर्नाटक	महाराष्ट्र	गुजरात	प.बंगाल	उड़ीसा	आन्ध्रा	तमिलनाडु
0.055	0.043	0.001	0.107	0.052	0.071	0.119	0.095
औसत : 0.515				औसत : 0.08			

भारतीय तटीय क्षेत्रों में पिछले कुछ वर्षों के दौरान देखे गए पफर मछलियों और मेड्यूसे का प्रवेश भी जलवायु घटकों से हुआ है। मछलियों और मछली अंडों को खानेवाली इनका मात्स्यिकी में प्रवेश अनभिलषणीय माना जाता है। फिर भी मछुआरों ने इन संपदाओं को धूप में सुखाकर और पफर मछलियों को पशु खाद्य उद्योग में उपयोगित करके और जेली मछलियों से मूल्यवर्धित उत्पादों के निर्माण करके, लाभदायक उपयोग भी शुरू किया है।

ट्यूना जैसा स्कोब्रोइड्स और बांगड़े भी महासागरीय जलवायु गतिविधियों से प्रभावित है। एल निनो दक्षिणी दोलन (ई एन एस ओ) की ट्यूना पकड़ पर गहरा प्रभाव है और इसलिए ट्यूना पकड़ों को एन एस ओ चरणों का ठीक सूचक माना जाता है। पीत पख और स्किपजैक पकड़ एल निनो की ओर सकारात्मक अनुक्रिया दिखाती है, जबकि कुल प्रभव प्रायः वैसा ही रहता है। एल निनो और ला निना के दौरान ट्यूना विभिन्न क्षेत्रों में वितरित हो जाते हैं। एल निनो के दौरान स्किपजैकों का वितरण अधिक हो जाता है और ला निना के दौरान यह कम हो जाता है। यह देखा जा सकता है कि विश्व की अधिकतर ट्यूना मात्स्यिकी वर्ष 1982-83 में घटित एल निनो से काफी लाभान्वित हुई थी, क्योंकि इस अवधि में प्लवकों के उच्च उत्पादन के कारण किशोरों की अतिजीविता बढ़ गयी थी, पश्चिम हिन्द महासागर की कोष संपाश मात्स्यिकी में पीत पख ट्यूना की पकड़ दर में देखी गयी घटती की प्रवणता और वर्ष 1990-91 में ई एन एस ओ के दौरान लंबी डोर पकड़ों में संगामी वृद्धि तापप्रवणता वृद्धि से संबंधित थी, जो पीतपख आवास का खड़ा तापमान बढ़ने का कारण बन गया था। लक्षदीप द्वीप समूह में जहाँ स्किपजैक ट्यूना के लिए लक्षित वडिश रज्जू मात्स्यिकी चालू है। अत्यधिक तापमान का अनुभव

हुए से वर्ष 1998 में, जब हिंद महासागर का ऊपरी जल तापमान साधारण स्तर से ऊपर 4 से 6°C रिपोर्ट किया गया था, ट्यूना पकड़ों में तेज़ वृद्धि हुई थी।

ग्रीन हाउस प्रभाव से महासागरों के तापमान में वृद्धि, प्रकाशसंश्लेषण क्षेत्र के प्रदीपन में परिवर्तन, समुद्र के ऊपरी सतह के स्तरण में वृद्धि एवं तापप्रवणता में तीव्रता के साथ सागरी परिसंचरण में बदलाव खड़ा करता है। भारतीय बांगड़े जो ताप प्रवणता के ठीक ऊपर बसने वाले हैं हाल के वर्षों में ऊर्ध्वाधर वितरण के साथ आनाय संभारों में पकड़े जाते हैं, जो पहले ऊपरी तल के संपाशों में पकड़े जाते थे।

आज यह पहचाना गया तथ्य है कि मौसम बदलाव प्रतिवर्तन असाध्य एक आगोल प्रतिभास है। प्रमुख मछली उत्पादक देश जैसा जापान अगले दशाब्दि की पकड़ में 70% तक की घटती की प्रतीक्षा करती है और अन्य तटीय देशों की स्थिति भी भिन्न नहीं होगी।

फलतः वर्ष 1991 में युनेस्को 'स्कोर' (साइन्टिफिक कमिटी ऑन ऑशियन रिसर्च/महासागरी अनुसंधान की वैज्ञानिक समिति) और आइ ओ सी (अंतर सरकारी महासागर-विज्ञान आयोग/इन्टरगवर्न्मेन्टल ऑशियनोग्राफिक कमीशन) द्वारा भौगोलिक मौसम परिवर्तन से समुद्री जीवसंख्या की प्रचुरता, विविधता और उत्पादकता में प्रत्याशित परिवर्तन जानने के लिए ग्लोबेक (ग्लोबल ऑशियन इकोसिस्टम डायनामिक्स) का प्रारंभ किया गया।

भारतीय समुद्री सेक्टर में, मछुआरों को इन परिवर्तनों को स्वीकारने और मुकाबला करने के लिए सज्जित करना चाहिए। विभिन्न प्रकार के मत्स्यन संभारों, संसाधन प्रौद्योगिकियों एवं

अवसंरचनाओं और यहाँ तक समुद्र तल ऊपर उठने के प्रतिभास से मुकाबला करने के लिए घाट, पत्तन आदि तटीय संरचनाओं का पुनःस्थान निर्धारण भी अनिवार्य बन जाएगा। अलावा

संवेदनशील जातियों और एवज जातियों को पहचानने के लिए पूर्वानुमानी अनुसंधान भी आवश्यक है।



बारिश और झींगा मात्स्यिकी

वी. तंगराज सुब्रह्मण्यन, और ई.वी. राधाकृष्णन

केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान, कोचीन

सारांश

उत्तर तमिलनाडु के समुद्र तटों में झींगा पकड़ में बारिश से होनेवाले प्रभाव पर किया गया अध्ययन इस लेख का विषय है। अध्ययन ने व्यक्त किया कि झींगा प्रभव पर उसी साल के वृष्टि के बदले में पिछले साल के वृष्टि का प्रभाव पड़ता है। एक अच्छी वृष्टि के उपरान्त की कुछ महीनों में अच्छी प्रभव वृद्धि दिखाई पड़ती है। यह पाया गया कि यहाँ अक्तूबर-दिसंबर मानसून काल है, इसके बाद के तीन महीनों में अच्छी पकड़ मिल जाती है। झींगा जाति जैसे *एम.डोबसोनी*, *पी. इंडिकस* और *एम. स्ट्रिडुलन्स* की मनसून पकड़ और वृष्टि में कोई सहसंबंध नहीं है जबकि इस समय *पारोपेनिआप्सिस माक्सिल्लोपेडो* पकड़ में बढ़ती दिखाई पड़ती है। मानसूनकालीन पानी जब बहकर समुद्र में पड़ते हैं तब भारी मात्रा में जैविक पदार्थ पानी में धुल जाता है। यह झींगों का आकर्षण बन जाता है। अन्य क्षेत्रों से भी झींगे आहार की खोज में यहाँ पहुँच जाना प्रभव वृद्धि का कारण माना जाता है।

आमुख

वणिज्य की दृष्टि से महत्वपूर्ण झींगा मात्स्यिकी की पकड़ में विचारणीय घटती दिखाई पड़ती है। अविनियमित पकड़ इसका कारण माने जाने पर भी कभी कभी इस प्रभव की प्रचुरता और पैदावार में उतार-चढ़ाव दिखाया पड़ता है जिसका कारण जिज्ञासा का विषय है। यह समझने के लिए प्राकृतिक कारणों का अध्ययन कई बार किए गए हैं। वैसे वर्षा और इससे मिलने वाले मीठाजल से पेनिअइड झींगों की वर्धित पकड़ मिलने के संबंध में देश-विदेश के मात्स्यिकी वैज्ञानिकों ने अभिलेख किया है।

वृष्टि का प्रभाव विविध प्रजातियों के अभिलक्षण और आवास व्यवस्था के अनुसार बदल सकता है। विविध आवास व्यवस्था और अवस्थाओं में इस प्रभाव पर वृष्टि द्वारा होनेवाला उत्पादन प्रभाव समझना इस प्रभाव के अच्छे प्रबंधन के लिए उपयोगी होगा, जिस कारण से मद्रास का समुद्र तट जहाँ तीन महीने की मानसून बारिश मिलती है, चुन लिया गया था।

अध्ययन की रीति

वर्ष 1990-99 के दौरान मद्रास तट से पकड़े गए झींगों की मात्रा और पकड़ श्रम संबंधी माहिक और वार्षिक आंकड़ों का निर्धारण किया। इसका जातिवार विवरण भी माहिक और वार्षिक तौर पर तैयार किया। इस समय की वर्षा संबंधी सूचना नगर के मौसम विज्ञान विभाग से इकट्ठा किया। फिर यहाँ की प्रचुर 4 झींगा जातियों की पकड़ संबंधी डाटा को वर्षा संबंधी डाटा के साथ मिलाकर दोनों के बीच का संबंध वार्षिक और मौसमी स्तर पर तैयार किया।

परिणाम

मद्रास में 1990-1999 अवधि में मिला वर्षा अनियमित है जो कि सारणी 1 में दिया गया है। वार्षिक पकड़ को वर्ष में मिले कुल वर्षों के साथ मिलाकर उनका संबंध आकलित करने पर यह पाया गया कि अधिक वर्षा मिले वर्ष की तुलना में इसके बाद में आए वर्ष में पकड़ में थोड़ी सी बढ़ती (0.25 regression coefficient) हुई है (सारणी-1)

चरम वृष्टि और पकड़

यहाँ की वृष्टि मौसमिक है। अक्तूबर-दिसंबर में होनेवाली मानसून वृष्टि वार्षिक वृष्टि का 61% होती है। मानसून समाप्त होने के तीन महीनों में याने कि दिसंबर से मार्च तक अच्छी झींगा पकड़ मिलती है। (सारणी 2) अक्तूबर-दिसंबर का मानसून

काल वृष्टि का उसी समय की पकड़ से मिलाकर विश्लेषण करने पर पकड़ में कोई विचारणीय वृद्धि नहीं देखी गई जबकि मानसूनोत्तर अवधि दिसंबर-मार्च का सहसंबंध विश्लेषण ने स्पष्ट रूप से सूचित किया कि इस दौरान पकड़ में बढ़ती हुई है। (regression coefficient 0.57)

मौसमी वृष्टि और मात्स्यिकी

झींगा पकड़ की महीनावार विश्लेषण से स्पष्ट हुआ कि अच्छी वृष्टि के 2-3 महीने उपरान्त पकड़ में वृद्धि होती है। (0.57 regression coefficient)

वृष्टि और प्रमुख जातियों की प्रचुरता

इस क्षेत्र से मानसूनोत्तर चरम पकड़ काल में मिलनेवाली झींगा जातियों का पकड़ संबंधी विवरण सारणी 2 में दिया गया है।

सारणी से स्पष्ट होता है कि मानसून अवधि में यहाँ की प्रमुख चार झींगा जातियों की पकड़ में कहनेलायक वृद्धि नहीं हुई है जबकि मानसूनोत्तर अवधि में पकड़ में वृद्धि हुई है। इन चार जातियों में से मानसून वृष्टि से सब से अधिक प्रभावित जाति पी. माक्सिल्लोपेडो है।

परिचर्चा

झींगा एक वार्षिक फसल है। इसका उत्पादन इस लिए वार्षिक प्रभव वृद्धि पर निर्भर रहता है जिसे बनाए रखने का अनुकूल घटक अंडजनन सुविधा, डिंभकों के लिए अनुयोज्य आहार उपलब्धता, तरुण दशा बिताने का अवसर व प्रवास के लिए अनुयोज्य पर्यावरण स्थिति हैं। पर्यावरण में होनेवाले व्यतियान इस मात्स्यिकी के प्रभव पर प्रभाव डालता है। अतः प्राकृतिक घटक जैसे वर्षा और इस से मिलनेवाले मीठाजल के

सारणी 1 मद्रास में वार्षिक और मनसून वृष्टि और झींगा पकड़ (अवधि 1990-99)

वार्षिक				मानसून अवधि		
वृष्टि		पकड़ (ट)		वृष्टि (से.मी.)	पकड़ (ट)	
वर्ष	(से.मी.)	(N) वर्ष	(N+1) वर्ष	अक्तूबर-दिसंबर	अक्तूबर-दिसंबर	दिसंबर-मार्च
1990	143.4	1098	1996	74.0	330	630
1991	142.6	1996	2362	88.0	328	838
1992	84.6	2362	2730	52.0	472	770
1993	134.5	2730	4120	82.5	789	1345
1994	130.6	4120	4133	96.3	790	1755
1995	156.6	4133	2949	66.9	833	1359
1996	212.3	2949	1885	108.5	409	961
1997	216.9	1885	3906	157.8	475	1758
1998	133.4	3906	2533	85.2	742	1309
1999	60.9	2533	1549	50.0	415	632
औसत	141.6	2771	2816	86.1	558.3	1135.7

समुद्रों व ज्वारनदमुखों में प्रवेश झींगा संपदा की प्रभव वृद्धि का अनुकूल घटक माना गया है विशेषकर पेनिअइड झींगों का। पेनिअइड झींगों का जीवनकाल छोटे और वृष्टि मौसमी होने के कारण उत्पादन के सहसंबंध को वार्षिक तौर पर

न मिलाकर छोटी अवधियों से मिलाना अच्छा होगा। अतः विश्लेषण से मानसूनोत्तर तिमाही में स्पष्ट हुआ वर्द्धित पकड़ मानसूनकाल वृष्टि से हुआ अनुकूल मौसमी प्रभाव का उत्तम उदाहरण है।

सारणी 2 मद्रास तट में 1990-99 के दौरान अवतरण की गयी मुख्य झींगा जातियाँ

वृष्टि (से.मी.)		पकड (टन में)			
वर्ष	अक्तूबर-दिसंबर	दिसंबर-मार्च			
		P.ind	M.dob	P.max	M.str
1992	52.0	126	185	102	39
1993	82.5	241	358	99	138
1994	96.3	264	304	201	58
1995	66.9	159	221	140	83
1996	108.5	139	229	142	106
1997	157.8	240	316	249	108
1998	85.2	281	374	174	113
1999	50.0	97	156	48	29



जलवायु का परिवर्तन व मात्स्यिकी

आइ. राजेन्द्रन

केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान, कोचीन

इस प्रौद्योगिकीय क्रांतिकारी युग में जलवायु का परिवर्तन अनिवार्य है जो हर साल हम महसूस करते हैं। आजकल अखबार में कोंध, बाढ़, असामयिक बारिश, अभूतपूर्व गर्मी की बढ़ती आदि के समाचार देखने का अवसर मिलता है। इस सिलसिले में हमें कुछ घटकों के बारे में ख्याल रखना है।

क. जलवायु परिवर्तन के कारक ग्रीन हाउस निस्सारण एवं समुद्र संबंधी गतिविधियाँ

ख. मात्स्यिकी में जलवायु परिवर्तन का असर-समुद्र व महासागरों में जलवायु परिवर्तन का असर

ग. उपशमन व अनुकूलन कसौटी

इन विषयों को ध्यान में रखते हुए हमारी आदत को पुनर्गठन करना चाहिए ताकि प्रकृति का फल हमें अधिकाधिक ढंग से मिल सके। यह आवश्यक है कि हमारी आर्थिक समृद्धि जलवायु परिवर्तन से सीधा संबंधित हैं। कुछ कारकों जो इस परिवर्तन के लिए जिम्मेदार हैं, को देखेंगे।

समुद्री गतिविधियों के द्वारा निकलता ग्रीनहाउस वायु का निस्सारण

क. ग्रीनहाउस वायु कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2), नाइट्रोजन ऑक्साइड्स व क्लोरोफ्लोरो कार्बन इत्यादि मानुषिक गतिविधियों के कारण ज़मीन से वायुमंडल में जाते हैं। CO_2 एक मुख्य पदार्थ है जो पेट्रोलियम शुद्धीकरण, तापीय बिजली घर, मोटरगाडियों से निकलता धुआँ आदि में पर्याप्त उपलब्ध है। यह समुद्र का तेज़ाबीकरण का कारण बनता है। मौजूदे स्तर से CO_2 का निस्सारण होने में सागर की अम्लता की बढ़ती सन् 2100 तक pH के गिरावट 0.3 से 0.4 यूनिट तक होने की आशंका है। आजकल समुद्र में इस pH की कमी CO_2 अनुग्रहण की वजह से प्रायः 100 गुणा तेजी से होती है। हर साल जहाजों के ऊर्जा उपभोग से लगभग 157 मि.ट. CO_2 यूरोप यूनियन सागरों में से वायुमंडल में मिलने का अनुमान है। तट से दूर की तेल एवं गैस प्रतिष्ठापनों से प्रति वर्ष लगभग 3.6 मि.ट. नाइट्रोजन ऑक्साइड्स वायुमंडल में निकाला जाता है।

जहाजों की प्रशीतन प्रणाली से निकलते हाइड्रोक्लोरोफ्लोरो कार्बन (HCFCs) हाइड्रोफ्लोरोकार्बन (HFCs) और परफ्लूरो कार्बन (PFCs) भी वायु मंडल का ओज़ोन परत को घटाते हैं। पूरी दुनिया में जब हर एक देश में से इस तरह की होने में, कुल असर कितना पड़ेगा यह हमारे सोच की बात बन गयी है। प्लास्टिक पदार्थों का विवेकहीन इस्तेमाल करने से कार्बन की पुनःस्थापन होने में रुकावट आती है। सड़नेवाले प्लास्टिक व प्लास्टिक के इस्तेमाल में परिस्थिति की अनुकूलता को अधिक ध्यान देना है।

ख. जल धारा पृथ्वी की उष्ण कटिबंधीय और ध्रुवीय भागों के बीच गर्मी के स्थानांतरण में सागर एक पुल की भूमिका निभाता

है और जल के तापमान संतुलन करता है। बढ़ती हुई मानवीय गतिविधियाँ समुद्री वातावरण व तटीय भागों में असर लाती हैं। भूमि, सागर और वायुमण्डल एक के ऊपर निर्भर करता है। तलछट और पोषक का परिवहन जमीन से सागर तक लगातार होता रहता है जिस की वजह से सागरों में कुछ हानिकारक वस्तुएं भी मिलकर प्रदूषित होता है।

ग. वर्तमानकालिक ख़तराएँ और टक्कर

CO_2 के निस्सारण से सागर का तलमान बढ़ने का असर पड़ता है। सागर का ऊपरी तापमान बढ़ने से आर्कटिक प्रदेश के बर्फ पिघलना, ध्रुव भाग गरम होने से वायुमंडल का दबाव घटना, गहरे समुद्र परत की गरमी होने से नीचे की मीथेन बर्फ का अस्थायी होना, समुद्र की तापीय फैलाव से उसके स्तर में बढ़ती आदि परिवर्तन आते हैं। अधिक वर्षा, सागरों के बीच में जल परिवर्तन का बदलाव, विश्वव्यापी समुद्र तल की बढ़ती, तूफानी लहरें, बाढ़ और जलमग्नता, ऊपरी तल और भूजल का खारापन जैसे परिवर्तन भी आते हैं।

ब्रिटिश इन्स्योरर एसोसियेशन अपने अध्ययन से कहता है कि सन् 2080 तक CO_2 का गाढ़ापन दुगुणा होने की आशंका है। वे आँधी और बाढ़ होने के कारण को रोकने का कदम इसीलिए उठाते हैं कि बाढ़ जलवायु परिवर्तन से सीधा संबंधित है। अन्य नुक्सानों जैसे धरती की विशाल छीजन, सागर में तलछट का भार, पोषक सामग्री की बड़ी अस्थिरता हो सकते हैं। इसलिए CO_2 के निस्सारण को कम करने के लिए कड़ा कदम उठाना पड़ेगा ताकि बाढ़ की तेजी कम हो।

अंतरराष्ट्रीय क्लाइमेट चेंज का यह अनुमान है कि सन 2100 में विश्व का औसत सागरी तल 9 से 88 से मी के बीच

में बढ़ेगी। बीसवीं शताब्दी में 10 से 20 से मी तक यह (msl) बढ़ी हुई है जो पिछले 3000 सालों में दस गुणा है। सन् 1950 से उत्तरी गोलार्ध की सागरी बर्फ के तल क्षेत्र में 15% घटती हुई है। जलवायु परिवर्तन से हुई गरमी के कारण ध्रुव क्षेत्र के तापमान में 3°C की बढ़ती हुई है और वहाँ के बर्फ का आवरण सिकुड़ रहा है। ग्रीनलैंड हर साल 80 Km³ का बर्फ को खो रही है।

समुद्री पारिस्थितिकी में असर

जलवायु परिवर्तन से आर्कटिक प्रदेश के पेड़-पौधे और जीव जंतुओं में उल्टा असर पड़ता है। एककोश शैवाल से मछली तक जंतुओं का पूरी भोजन श्रृंखला बदल जाती है। समुद्र के अम्लीकरण से प्रवाल झाड़ियों की घटती से समुद्री पारिस्थितिकी का बदलाव हो सकता है और रासायनिक प्रक्रिया के असर समुद्री जीव प्रजातियाँ की संरचना में बदलाव इत्यादि की भी उम्मीद है। तापमान और खारापन के परिवर्तन से समुद्री प्रजातियों के प्रजनन और वितरण में परिवर्तन मछली की प्रचुरता पर कड़ा असर पड़ता है।

क. खतराये

- कम मात्रा की मछली पकड़
- तटीय क्षेत्र और जलवायु परिवर्तन से पर्यटन उद्योग पर असर
- बढ़ती हुई आबादी का असर

ख. भविष्य तटीय नीति भविष्य तटीय नीति बनाने में नीचे के लक्ष्यों को ध्यान देना चाहिए।

- सागरों की भूमिका को ध्यान रखना
- जलवायु परिवर्तन के असर की जानकारी में सुधार लाना
- जलवायु घट-बढ़, प्रजाति की प्रचुरता और जैवविविधता के बीच में होते संबंध का आँकड़ा संचय
- मात्स्यिकी अनुसंधान में जलवायु के साथ समुद्री प्रजाति का वितरण, प्रचुरता, संयोजन आदि के मिलन और कुछ समुद्री सूक्ष्म प्लवक जातियों, मछली की इल्ली की जीवनक्षमता में विश्वव्यापी गरमाना का असर पर अध्ययन जोड़ना

जलवायु का विश्वव्यापी गरमाना से समुद्री वातावरण में होनेवाला परिवर्तन रोकने का मॉनिटरन कार्यक्रम

- थर्मल बिजली घर से निकलते कार्बन का सेक्वस्ट्रेशन प्रौद्योगिकी
- प्राकृतिक वायु प्रक्रमण उद्योग, हाइड्रोजन उत्पादन उद्योग, उर्वरक उत्पादन एकक इत्यादि से निकलते CO₂ का भंडारण
- तट से दूर स्थापित करने वाले नवीकरणीय ऊर्जा उत्पादन संयंत्रों जैसे पवन-चक्की से बिजली, सागरी लहरों से बिजली की स्थापना
- ज्वारीय बिजली टरबाइन
- अधिक से अधिक समुद्री जीव मंडल को स्थापित करना है।



- परिवर्तन को अनुकूल बनाने के लिए तटीय क्षेत्रों का स्थितिस्थापन करना;
- जंगल का संरक्षण और वनरोपण से जलवायु की अस्थिरता को रोकना।



जलवायु परिवर्तन और तटीय प्राथमिक उत्पादकों पर इसका संघात

पी. कलाधरन

केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान का विशाखपट्टणम क्षेत्रीय केंद्र, विशाखपट्टणम

व्यापक रूप से यह अवगाह बढ़ता रहा है कि भौगोलिक तापमान व्यवस्था में प्राकृतिक परिवर्तन या मानवीय कारणों से ग्रीनहाउस गैस (जी एच जी) के उत्सर्जन से परिवर्तन हो रहा है। इन्टरगवर्नमेंटल पैनल ओन क्लाइमेट चेंज (आइ पी सी सी) द्वारा 2 फरवरी, 2007 को निकाली गयी चौथी निर्धारण रिपोर्ट में यह बताया जाता है कि 90% जलवायु परिवर्तन मानवीय कारणों से होता है (वर्ष 2001 की तीसरी निर्धारण रिपोर्ट में यह साध्यता 66% थी)। इस तापन से मछली और मात्स्यिकी पर प्रत्याशित प्रभाव पड़ जाता है। ग्रीनहाउस प्रभाव से होने वाले समुद्र जल तापमान से समुद्र जल में तापमान का विस्तार होकर समुद्र स्तर ऊँचा होता है। गोर्निट्स और लेबडेफ (1987) ने यह देखा कि भौगोलिक तौर पर प्रतिवर्ष 1.2 ± 0.3 मिमी. तक समुद्र स्तर बढ़ जाता है। समुद्री स्तर ऊँचा होने के संबंध में हाल ही में किए गए आकलन 1.8 ± 0.1 मिमी. / वर्ष तक और 2.4 ± 0.9 मिमी./वर्ष हैं। ऐसा भी माना जाता है कि ग्रीनलान्ड और अंटार्क्टिका के हिमनद, हिमावरण और हिम चादर पिघलने से समुद्र स्तर जल्दी ऊँचा होता है। भारत भौगोलिक तापमान से समुद्र स्तर ऊँचा होने से संभावित सुभेद्यता से प्रभावित 27 देशों में एक होगा। भारत में समुद्र स्तर की बढ़ती प्रतिवर्ष एक मिमी. से कम आकलित की जाती है।

परिवर्तनशील मौसम के प्रति समुद्री प्राथमिक उत्पादकों जैसे पादप्लवक, समुद्री शैवाल, समुद्री घास तथा मैंग्रोव की प्रतिक्रियाएं इनके उत्पादक घटकों के अनुसार भिन्न होती है। लेकिन, मानवीय हस्तक्षेपों की अपेक्षा ये प्रतिक्रियाएं चाहे सकारात्मक या नकारात्मक हो, कम स्पष्ट होती हैं। भौगोलिक तापन से महा सागर का ओक्सिजन कम होता है, जो समुद्र जीवों के लिए खतरा का कारण भी बनता है। उत्तर पसफिक, उत्तर अटलान्टिक, दक्षिण पसफिक और दक्षिण भारतीय महासागरों के मध्यभाग के स्तरों में

सारणी.1 समुद्र स्तर में चढ़ाव (डाउन टू एर्थ, 28 फरवरी 2007)

समुद्र स्तर की बढ़ती का स्रोत	समुद्र स्तर की बढ़ती की दर (मिमी/वर्ष)	
	1961-2003	1993-2003
तापीय विकीर्णन	0.42 0.12	1.6 0.5
हिमनद एवं हिमावरण पिघलना	0.50 0.08	0.21 0.07
अन्टार्टिक हिम चादर पिघलना	0.14 0.41	0.21 0.35
समुद्रस्तर बढ़ती के लिए वैयक्तिक योगदान	1.1 0.5	2.8 0.7
अनुमानित कुल समुद्रस्तर बढ़ती	1.8 0.5	3.1 0.7
अनुमानित और आकलित मौसम परिवर्तनों के बीच का अंतर	0.7 0.7	0.3 1.0

ओक्सिजन सान्द्रता की अवनति का आकलन किया गया है। पिछले कुछ दशकों से लेकर इन महा समुद्रों के ऊपरी 3 किलोमीटर अधिक गरम होता है और इस के साथ इस क्षेत्र में कम सान्द्रता होने की वजह से यहाँ का स्तर विन्यास से पानी का बहाव बढ़ जाता है (सारणी-1)। इस लेख में मौसम परिवर्तन से पादप्लवक, समुद्री शैवाल, समुद्री घास और मॉंग्रोव जैसे समुद्री प्राथमिक उत्पादकों में होनेवाली प्रतिक्रिया की समीक्षा की जाती है।

पादप्लवक

जलवायु परिवर्तन से उत्तर के समुद्र की खाद्य श्रृंखला पर आघात होता है। मार्टिन एड्वार्ड्स और अन्तोणी रिचार्ड्सन, सर आलिस्टर हार्डी फाउन्डेशन फोर ओशियन सायन्स, यू के ने 66 प्लवक वर्गों के वितरण पर मिले आधी सदी के आंकड़ों की जांच की। उन्होंने विभिन्न प्लवक वर्गों की प्रचुरता और समुद्र के ऊपरी तल के तापमान की तुलना की। वसंत और शरद् ऋतुओं में डाइनोफ्लाजेल्लेट और डायटमों की फुल्लिकाएं समय पर ही देखी गयी लेकिन कोपीपोड जैसे प्राणप्लवकों ने प्रतिकूल प्रतिक्रिया दिखायी; उनके डिंभक हर वर्ष दो महीने देर से दिखाए पड़े जिस के कारण समुद्र के उत्पादकों और उपभोक्ताओं के बीच असंगति

होती है तद्वारा उत्पादकता में असंतुलन भी होता है।

समुद्री आवास व्यवस्था की दो आधारभूत प्रक्रियाएं हैं प्रकाशसंश्लेषण और पादप्लवक बढ़ती और सामान्यतः तापमान 10 °C तक बढ़ जाने पर इन दोनों की दर दुगुनी हो जाती है। पेपरसाक (2003) नेटरलान्ड्स में वर्ष 2100 को संभावित होनेवाला जलवायु परिवर्तन के प्रभाव पर अध्ययन किया और बताया कि छः हानिकारक और दो गैर-हानिकारक पादप्लवक जातियों की बढ़ती दर में 4°C की तापमान वृद्धि और वर्धित लवणता स्तरण का प्रभाव पड़ जाएगा। उन्होंने यह भी व्यक्त किया कि जलवायु परिवर्तन की वजह से हानिकारक डाइनोफ्लाजेल्लेट (*प्रोरोसेन्ट्रम माइकान्स* और *पी. मिनिमम*) और राफिडोफाइट (*फाइब्रोकाप्सा जापोनिका* और *काटोनेल्ला आन्टिक्वा*) की फुल्लिकाएं अधिक मात्रा में बढ़ जाएगी।

वेलापवर्ती समुद्री स्तर में तापरागी (thermophilic) पादप्लवक जातियों की अधिकाधिक बढ़ती की वजह से उत्तर समुद्र का तापमान बढ़ता रहा है (स्टीफन नेब्रिंग, 1998)। बीसवीं सदी के आरंभ से 16 विदेशी पादप्लवक जातियाँ उत्तर समुद्र की वेलापवर्ती व्यवस्था में जोड़ी गयीं। इनमें 10 तापरागी जातियाँ पिछले दशक में ही दिखायी पड़ी और ऐसा मालूम पड़ा

कि दक्षिण क्षेत्रों से गरम तरंगों के साथ ये आयी होंगी।

पिछले 20 वर्षों से लेकर महासमुद्र के ऊपरी तल का तापमान बढ़ जाने के साथ साथ पादप्लवकों का उत्पादन घट गया है। उपग्रहों तथा अनुसंधान पोतों द्वारा किए गए अध्ययन से वात्सन् ग्रेग आदि (2003) ने यह रिपोर्ट किया कि 1980 के प्रारंभिक वर्षों में भौगोलिक महा सागरीय वार्षिक प्राथमिक उत्पादन में 6% की घटती हुई है। भौगोलिक तौर पर करीब 70% की दशकीय घटती आकलित की गयी है। उत्तरीय उच्च लाटिट्यूड में प्राथमिक उत्पादन में हुई घटती का कारण समुद्र के ऊपरितल तापमान की बढ़ती तथा महासमुद्रों में पर्यावरणीय अयर्न की कमी की वजह से है।

हमारे तटीय समुद्रों के अध्ययन से प्राप्त अनुरूप रिपोर्ट यह व्यक्त करती है कि कोचीन के तटीय समुद्रों के पादप्लवकों की सघनता वर्ष 1972-1973 के 90,600-6,06,400 कोशिका/ली. की कोशिका संख्या (गोपिनाथन आदि, 1974) से वर्ष 2001-2002 में 12,000-32,000 कोशिका/ली. (सेल्वराज आदि, 2003) तक घट गयी है। पादप्लवकों के मिश्रण में भी पहले के वर्षों की अपेक्षा घटती देखी गयी। वर्ष 1972-1973 के दौरान की 120 पादप्लवक जातियों की तुलना में हाल ही के अध्ययन में केवल 58 से 60 जातियों को पहचाना गया है। इस से यह व्यक्त होता है कि हाल के वर्षों में पादप्लवकों की सघनता और जातियों की विविधता में विचारणीय घटती हुई है। यह घटती जलवायु परिवर्तन और तटीय मेखला

के समुद्र जल के गुण परिवर्तन के कारण हुआ होगा (सारणी-2)।

वर्ष 1954-56 के दो वर्षों के दौरान संग्रहित आंकड़े के आधार पर रघु प्रसाद (1958) ने मंडपम के अभितटीय समुद्रों के प्लवकों पर कलन्डर तैयार किया है। रघु प्रसाद और नायर (1963) ने मात्रा खाड़ी की प्राथमिक उत्पादकता का वार्षिक माध्य $0.2 \text{ gC/m}^3/\text{दिवस}$ और टूटिकोरिन क्षेत्र की $0.5 \text{ gC/m}^3/\text{दिवस}$ आकलित की है। इन क्षेत्रों की प्राथमिक उत्पादकता पर हाल ही का आकलन क्रमशः $0.6 \text{ gC/m}^3/\text{दिवस}$ और $0.3 \text{ gC/m}^3/\text{दिवस}$ है (सी एम एफ आर आइ वार्षिक रिपोर्ट 1995-1999)

यह आकलन किया गया है कि पादप्लवकों द्वारा प्रतिवर्ष भौगोलिक तौर पर 630 बिलियन टन कार्बन स्थायीकरण किया जाता है। पादप्लवक कोशिकाओं से बयोजेनिक घटक के रूप में डाइमीथैल सल्फाइड (डी एम एस) नामक गैस बाहर छोड़ दिया जाता है जो समुद्री वातावरण में बादलों के घनीकरण का प्रमुख स्रोत है। वातवरण में ओक्सिजन के साथ इस गैस की अभिक्रिया होती है और सल्फेट क्रिस्टल का ऐरोसोल (वायुविलय) बन जाता है जिसका घनीकरण होकर बादल का रूपायन होता है। बादल रेडियेशन को परावर्तित करते हैं और पृथ्वी के ऊपरीतल को ठंडा करते हैं। इस तरह बादल भौगोलिक तापन कम करने में सहायक निकलते हैं, समुद्री जीव विज्ञानीय उत्पादकता, पादप्लवकों की आपेक्षिक प्रचुरता और हवा की प्रबलता से डाइमीथैल सल्फाइड के प्रवाह कम होता है।

सारणी.2 कोचीन के तटीय समुद्रों के पादप्लवकों की सघनता

वर्ष	जातियों की संख्या	सघनता	संदर्भ
1972-'73	120	90600-606400	गोपिनाथन आदि, 1973
2001-'02	60	12000-32000	सेल्वराज आदि, 2003

मैंग्रोव

मैंग्रोव आवास तंत्र विश्व की सबसे अधिक उत्पादनशील और विविधता होने वाले क्षेत्र हैं और समुद्री मछली पकड़ का 80% प्रत्यक्ष या परोक्ष रूप से मैंग्रोव तथा अन्य तटीय आवास तंत्रों पर निर्भर है। विश्व के उष्णकटिबंधीय तट रेखा के एक चौथाई भाग में मैंग्रोव फैले गए हैं। लगभग 30 देशों, जिन में विभिन्न द्वीपीय राष्ट्र भी सम्मिलित हैं, में 1,00,000 वर्ग किमी. क्षेत्र में मैंग्रोव पाये जाते हैं (देशमुख और बालाजी, 1994) विश्व में सब से बड़ा मैंग्रोव क्षेत्र (30%) इन्डोनेशिया है। भारत में मैंग्रोव का क्षेत्र 6740 वर्ग कि मी आकलित किया गया है, जो पूरे विश्व के मैंग्रोव का 3% है। ब्लास्को (1977) ने यह निर्धारण किया है कि भारत के प. तट विशेषकर कच्छ की खाड़ी, मुम्बई और कोच्ची के पश्चजल के मैंग्रोव पर बुरा असर पड़ गया है।

पूरे विश्व में मैंग्रोव के क्षेत्र में तीव्र घटती दिखायी पड़ती है और भारत में यह स्थिति अत्यंत खतरनाक है। भारत में पिछले 10 वर्षों के दौरान 20-25 वर्ग किमी. के क्षेत्र से मांग्रोव काटे गए हैं विश्वव्यापक तौर पर कुल 2145 वनस्पति और जीव जातियाँ मैंग्रोव आवास तंत्र में दिखायी पड़ती हैं। इनमें 193 वनस्पति जातियाँ, 397 मछली, 259 केकड़ा, 256 मोलस्क, 450 कीड़ा और 250 स्तनियाँ और अन्य वनस्पति और जीव जातियाँ सम्मिलित हैं। समुद्र स्तर बढ़ने और लवण जल के ज्यादा प्रवेश के कारण वियटनाम के मैंग्रोव की जातियों में परिवर्तन हो रहा है।

प्रवालों की तरह मैंग्रोव भी जलवायु परिवर्तन पर संवेदनशील हैं। सुन्दरबन वन्य जीवों की विविधता के लिए मशहूर है और समुद्र तल बढ़ने की वजह से अब यह भीषणी पर है। बंगाल उपसागर से 30 किमी. दूरी पर स्थित इस क्षेत्र में कई ज्वारीय नदियाँ, संकरी खाड़ियाँ और लवण जल की नदीमुख हैं। लगभग 54 आवास योग्य द्वीपों में अब वन नहीं है। फिर भी, 10,000

वर्ग किमी. क्षेत्र के सुन्दरबन दलदली मैंग्रोव वन से भरा हुआ है (इसका केवल 40% क्षेत्र भारत में है, बाकी बंगलादेश में है), लेकिन उच्च ज्वार के ज़रिए बाढ़ में अधिकांश वन का नाश हुआ है। ये तटीय मैंग्रोववन बंगाल बाध, भारतीय ओट्टर, स्पोटड डीर, वाइल्डबोर, नदीमुख मगरमच्छ, फिडलर क्राब, होर्स शू क्राब (लिविंग फोसिल), पंक केकड़ा, समुद्री लिज़ार्ड (3 जातियाँ) और कच्छप (5 जातियाँ) जैसे जीवों को आवास प्रदान करते हैं। समुद्र स्तर बढ़ जाने पर सुन्दरबन के द्वीप पानी में डूब जाएगा और वहाँ के बंगाल बाघ और विरल वनस्पति जातों का नाश होगा (डाउन टू एर्थ, जनवरी 15, 2007, 25-29)

आन्डमान और निकोबार द्वीप समूह भारत की तट रेखा का एक चौथाई भाग तक आता है। आन्डमान निकोबार द्वीपों में, वर्ष 1999 के दौरान 99% वन था (7,600 किमी².), लेकिन वर्ष 2001 में याने दो वर्ष के बाद यह 84% (6930 किमी².) तक घट गया। व्यक्त रूप से कहा जाए तो वर्ष 1997 से लेकर स्थायी घटती हो रही है। वर्ष 2001 में कुल क्षेत्रफल में केवल 0.14% मैंग्रोव था (डाउन टू एर्थ जनवरी 31, 2005 पृ.31)

समुद्रीघास

समुद्रीघास निम्नजित पुष्पी वनस्पतियाँ हैं, जो तटीय समुद्र में खूब पाये जाते हैं। पूरे विश्व में लगभग 60 जातियाँ पहचानी गयी हैं और भारत में लगभग 14 जातियाँ दिखायी पड़ती हैं। समुद्रीघास संस्तर असंख्य समुद्री जीवजातों की खतरे में पड़ गयी जातियों जैसे समुद्री गाय, ड्यूगोंग और समुद्री कच्छप को आवास स्थान प्रदान करते हैं। समुद्रीघास आवास तंत्र परिवेशी तापमान और कार्बन डायोक्साइड स्तर में बढ़ती, समुद्री तल में बढ़ती आदि भौगोलिक तापन से जुड़े हुए कार्यों को रोकने में सहायक बनते हैं। पिछले दशक के दौरान 2,90,000 हेक्टेयर समुद्रीघास का नाश आकलित किया गया है। आकलन

नहीं किए गए प्रलेखों में शायद 1.2 मिलियन हेक्टर समुद्रीघास का नाश हुआ होगा।

वातावरण में कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा बढ़ जाने पर महा समुद्र में कार्बन स्थायीकरण के लिए इनऑर्गेनिक कार्बन की उपलब्धता भी बढ़ जाती है और समुद्री शैवालों की अपेक्षा समुद्रीघास में इनऑर्गेनिक कार्बन कम होने की वजह से ये कार्बन डाइऑक्साइड के साथ साथ पर्याप्त ऊर्जा भी स्वीकार करते हैं। कार्बन डाइऑक्साइड की बढ़ती समुद्री घास के उत्पादन प्रेरित होता है और इस के साथ पौधों की प्रकाश आवश्यकता कम करते हैं। इस वजह से समुद्री घास अब उपलब्ध होने से भी गहरे क्षेत्र में बढ़ जाएगा।

समुद्र जल तापमान में होनेवाली बढ़ती समुद्री घास आवास तंत्र के लिए उपयोगी है क्योंकि अधिकाधिक शीतजल क्षेत्रों में समुद्री घास का उपनिवेश होगा। सामान्यतः समुद्री घास जातियों की विविधता गरम पानी (भूमध्यभाग) वाले तटीय क्षेत्र में अधिक है। फिर भी पानी का तापमान बढ़ने से होने वाली अल्पकालीन प्रतिक्रिया विपरीत हो जाएगी। विद्यमान समुद्री घास संस्तरों में होनेवाले हलचल और कम नयी जातियों के प्रवेश और वर्तमान जातियों के अधिकाधिक लाइट्यूड तक विस्तृत होने की वजह से, पानी का तापमान बढ़ने से होने वाली अल्पकालीन प्रतिक्रिया विपरीत हो जाएगी।

तेज़ आंधी के कारण समुद्री घास के कुछ आवास तंत्रों में जाति विविधता बढ़ जाने की संभावना है और वर्तमान समुद्री घास संस्तर का अनुरक्षण भी मुश्किल हो जाएगा। सामान्यतः बार बार होने वाली हलचल समुद्री घास की बढ़ती के लिए अच्छा नहीं होगा। जलवायु परिवर्तन दीर्घकालीन दृष्टि से कुछ हद तक अनुकूल होगा लेकिन मॉडिटरैनियन समुद्र के समुद्री घास संस्तर *पोसिडोनिया ओशियानिका* के लिए अल्पकालीन तौर पर होने वाला प्रभाव विपरीत देखा गया।

संक्षेप

समुद्री प्राथमिक उत्पादकों पर जलवायु परिवर्तन से होने वाले सुभेद्यता और संघात का संक्षेप नीचे दिया जाता है:

- आइ पी सी सी अपनी चौथी रिपोर्ट में 90% दृढ़ विश्वास के साथ यह सुझाव देते हैं कि जलवायु परिवर्तन मानवीय गतिविधियों से होता है।
- भारत भौगोलिक तापन से समुद्र के ऊपरी तल चढ़ जाने के 27 देशों में एक है।
- भौगोलिक तापन द्वारा महासागर का ऑक्सिजन घट जाने से समुद्री जीव जातों की स्थिति खतरे पर है।
- जलवायु परिवर्तन से उत्तर समुद्र में डायटम (उत्पादक) और कोपीपोड (उपभोक्ता) की फुल्लिकाएं अनियमित रूप से होने की वजह से वहाँ की खाद्य श्रृंखला अस्त-व्यस्त होती है।
- परीक्षण यह पूर्वानुमान देते हैं कि भौगोलिक तापन से विषैले शैवाल पुल्लिकाओं की वर्धित बढ़ती होती है।
- पादपप्लवकों द्वारा बाहर छोड़ दिए जाने वाले डी एम एस, जो एक बयोजेनिक घटक है, समुद्री वातावरण में बादलों के घनीकरण का प्रमुख स्रोत है।
- भारत में मैंग्रोव काटे जाने की वार्षिक दर 10 वर्षों में 20-25 किमी². आकलित की जाती है।
- समुद्र ऊपरितल चढ़ जाने और लवणजल के प्रवेश से वियटनाम के मैंग्रोव की जातियों में परिवर्तन होता है।
- समुद्र ऊपरितल चढ़ जाने से सुन्दरबन के कुछ द्वीप डूब जाएंगे और बंगाल बाघ और विरल प्राणिजातों का नाश हो जाएगा।

- आन्डमान और निकोबार द्वीपों में वर्ष 1977 से लेकर मेंग्रोव का क्षेत्र उल्लेखनीय रूप से कम हो रहा है और अब केवल 0.14% (789 कि मी²) क्षेत्रफल में मेंग्रोव है।
- पिछले दशक में भौगोलिक रूप से 2,90,000 हेक्टेयर समुद्री घास का नाश आकलित किया गया है।
- भौगोलिक तापन और इसके परिणामस्वरूप कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा अधिक होने से गहरे समुद्र और उत्तरीय लटिट्यूड में समुद्री घास की बढ़ती वर्तमान की अपेक्षा अधिक हो जाएगी।
- जलवायु परिवर्तन से होने वाली आंधी समुद्रीघास के लिए अनुकूल नहीं होगा।



जलवायु परिवर्तन और तटीय जलकृषि प्रणालियों पर इसका प्रभाव

के.अशोककुमारन उणिक्तान

केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान का कृषि विज्ञान केंद्र, नारक्कल

जीवन के आर्विभाव से लेकर प्रकृति पृथ्वी में जीवन की निरंतरता और क्रमिक विकास के लिए समुचित मौसम का प्रबन्धन करती आ रही है। मौसम को निर्धारित करनेवाले विभिन्न रूप हैं तापमान, दाब, हवा के प्रकार, तूफान, बारिश आदि। इन घटकों के उतार-चढ़ाव के चक्रीय मौसमिक अवस्थाएँ जो वसंत, ग्रीष्म, वसंत शरद और शीतकाल कहा जाता है, एक निर्धारित क्षेत्र में मौसम का प्रबन्धन करता है। पृथ्वी की प्राकृतिक जलवायु निरंतर बदलता रहता है मौसम में होनेवाले औसत बदलाव जलवायु परिवर्तन कहा जाता है।

जलवायु के विभिन्न पर्यावरणीय घटकों में सबसे स्पष्ट और इसलिए खूब चर्चित घटक है तापमान। जीवन की वहनीयता में तापमान का महत्वपूर्ण स्थान है। पृथ्वी पर तापमान ग्रीन हाउस इफेक्ट नामक एक प्रकृतिक प्रणाली, जो ग्रीन हाउस गैस जाननेवाले बाष्प, कार्बनडाइआक्साइड, मीथेन और नाइट्रस आक्साइड का मिश्रित रूप है, से नियंत्रित है। गैस सूर्यताप का आगिरन करके अंतरीक्ष में फैलने से रोकता है और जीवन के उपयुक्त औसत तापमान बनाए रखने में सहायता देती है।

औद्योगीकरण और जीव-संपदाओं का अतिविदोहन जैसी मानवजन्य अविवेकी गतिविधियाँ ग्रीन हाउस गैसों (ग्रीन हाउस गैस) की अत्यधिक बढ़ती और तद्वारा तापमान में निरन्तर चढ़ाव में परिणत हो गया। तापमान में बढ़ती जल की मात्रा और गुण में विपरीत प्रभाव डालेगी। बाष्पीकरण और वर्षण प्रतिरूप में आनेवाले परिवर्तन, झीलों, रिसरवोयर्स, ज्वारनदमुख और अन्य पश्चजलक्षेत्रों सहित ऊपरीतल और तलीय जल क्षेत्रों की घटती में परिणत हो जाएगा। दीर्घकालिक ग्रीष्म और बारिश में विलंब से यह स्थिति और भी दूषित हो जाएगी।

तटीय खारा पानी क्षेत्रों में तापमान बढ़ने से मिट्टी और जल का अम्लीकरण, लवणता में बढ़ती और विलीन आक्सीजन, प्रकाशसंश्लेषण प्रक्रिया, पी एच और विलीन पोषक सहित अन्य जलराशिक प्राचलों के उतार-चढ़ाव के दैनिक चक्र पैटर्न में परिवर्तन

आदि कई समस्याएं उत्पन्न होती हैं। वर्तमान लेख में तटीय खारा पानी प्रणालियों के मिट्टी एवं जल के अम्लीकरण पर विशेष ध्यान के साथ जलवायु परिवर्तन से संभावित प्रभावों पर प्रकाश डालने का प्रयास किया है।

निबिड मैंग्रोव वनस्पति के दलदली खारापानी क्षेत्र की मिट्टी में, पौध मूलों के घने जमाव के कारण जैव-मलवा का अत्यधिक संचयन हो जाता है। धीरे धीरे यहाँ अवायवीय या अनाक्सीय स्थिति स्थापित हो जाती है। इस समय सलफर घटाने वाले जीवाणु सक्रिय हो जाते हैं। ये जीवाणु जल में प्रचुर मात्रा में उपलब्ध सल्फेट का उपयोग करने के कारण सलफेट सल्फाइडों के रूप में कम हो जाते हैं। ये सल्फाइड्स या तो मिट्टी में हाइड्रोजन सल्फाइड गैस के रूप में संचित हो जाते हैं या उपलब्ध लौह के साथ मिलकर अयर्न सल्फाइड के रूप में परिवर्तित हो जाते हैं। अयर्न सल्फाइड और रासायनिक परिवर्तन के बाद अयर्न डाइसल्फाइड बन जाते हैं जो क्रिस्टलीकरण के बाद खनिज और पाइराइट बन जाते हैं। जल में मग्नअपचित पाइराइट पर परिवर्तन कम ही होता है। अपवाह पर सूर्य और वायुमंडल से संपर्क और अनुवर्ती आक्सीकरण के बाद, यह मिट्टी के पी एच घटानेवाले सल्फ्यूरिक अम्ल के रूप में रूपान्तरित हो जाता है। पाइराइट निहिन मिट्टी अत्यधिक अम्लीय बन जाता है जिसे अम्ल सल्फेट मिट्टी कहलाता है। 'शक्य अम्ल सल्फेट मिट्टी' आक्सीडेशन के बाद अम्ल सल्फेट बननेवाली मिट्टी के उपयोगित पद है। यह अम्ल सक्रिय रूप में लौह, अलूमिनियम और मैंगनीस को निर्मुक्त करके अन्य मिट्टी खनिजों पर भी आक्रमण करता है।

अम्लता में इस प्रकार की अधिकता और सक्रिय घटक मछली और खाद्य जीवों के लिए हानिकारक हो सकता है। केरल के सब से बड़ा, यानी केचीन से आलप्पुषा तक लगभग 80 वर्ग कि मी तक विस्तृत मछली संग्रहण और संवर्धन गतिविधियों से संपन्न ज्वारनदमुख तंत्र में यह स्थिति चालू है।

वर्ष 1983 में तीव्र सूखा और विलंबित मानसून के साथ मछलियों और सीपियों की भारी संख्या में हुई मृत्युता पर स्पष्टीकरण केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान के वैज्ञानिकों

द्वारा उपर्युक्त अम्लीकरण प्रतिभास से किया गया। इस निष्कर्ष पर पहुँचने के पहले इस घटना पर जाँच किए वैज्ञानिकों ने अरूर से आलप्पुषा तक 65 वर्ग कि मी विस्तृतक्षेत्र के पारिस्थितिकी, भौमिकी, मिट्टी और जल के अभिलक्षणों पर विस्तृत मूल्यांकन किया था।

इस क्षेत्र में देखी गयी विभिन्न प्रकार की मिट्टियों में कारी और काराप्लाडम मिट्टी ने अम्ल सल्फेट मिट्टी के समान अभिलक्षणों के साथ आर्द्र स्थिति में 5 से कम पी एच मूल्य, रिकार्ड किया जो हवा या धूप में सूख जाने के बाद और भी कम होने की रिपोर्ट की जाती है। अध्ययन ने यह व्यक्त किया कि मछलियों और सीपियों की इस प्रकार की उच्च मृत्युता तलीय मिट्टी से सल्फ्यूरिक अम्ल जैसा खनिज अम्ल नष्ट हो जाने से जल के पी एच घटाने से हुआ था।

कोचीन में और आस पास के ज्वारनदमुख जल क्षेत्रों में संभरित चिंगट डिम्बकों की भारी मृत्युता को भी अम्लीकरण द्वारा घटित प्रतिभास माना जा सकता है। कृषक चिंगट पालन के लिए खेत तैयार करते समय, खेत से पानी निकालकर दो से तीन हफ्तों तक सुखाया जाता है और फिर ज्वारीय जल भर कर बीजों का संभरण किया जाता है। यह खनिज अम्लों के बह जाने और जल पी एच घातक स्तर तक घट जाने और संभरण के तुरंत बाद प्रभवों की मृत्यु हो जाने का कारण बन गया।

अधिकतर जलीय जीव उच्च अम्लता सहने में सक्षम नहीं है। यह साबित किया गया है कि निम्न पी एच में शारीरिक प्रकार्य जैसे कैल्शियम और सोडियम विनियमन, श्वसन और अम्ल-आधार संतुलन में परिवर्तन हो जाता है। यह भी स्थापित किया गया है कि मछलियों को अम्ल जलक्षेत्रों में छोड़ने से अनाँक्सिता और सोडियम रिक्तीकरण का कारण बन जाता है।

आखिर यह अनुमान लिया जा सकता है कि जलवायु परिवर्तन से मात्स्यिकी पर्यावरण और जीव विविधता में, विशेषतः खारापानी जलकृषि तंत्रों में विचारणीय प्रभाव डाला जा सकता है। अतः इस मूल्यवान परिस्थिति से निरंतर उत्पादन सुनिश्चित करने के लिए मिट्टी और जल की गुणता के ठीक प्रबन्धन करनेवाली आधुनिक रणनीतियों का प्रयोग करना चाहिए।



मछुवारों पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव

आर. सत्यदास और संगीता के. प्रताप

केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान, कोचीन

समुद्री मात्स्यिकी में अनिश्चितता एक सहज घटक है और मानवीय एवं प्राकृतिक कारणों से होनेवाले भौगोलिक जलवायु परिवर्तन मात्स्यिकी में लगे लोगों को प्रभावित करता है। इस संदर्भ में इन्टरगवर्नमेंटल पानेल ओन क्लाइमेट चेंज (आइ पी सी सी) के वर्ष 2001 वर्ष का आकलन प्रासंगिक है। इस आकलन में यह बताया जाता है कि 50 प्रतिशत भौगोलिक तापन के लिए मानवीय गतिविधियाँ जिम्मेदार हैं। इस सदी के दौरान, भौगोलिक तापन के आकलन में 1.4 और 5.8°C की वृद्धि और समुद्र की उपरि तल में 0.1 और 0.9 मी. का चढ़ाव हुआ है। इससे प्राकृतिक विपत्तियाँ होने की साध्यता भी ज्यादा हो जाती है। इससे तटीय क्षेत्रों में स्थित प्रमुख नगर गंभीर खतरे के अंदर पड़ जाते हैं। भारत में मुम्बई, चेन्नई और कोलकत्ता प्रमुख तटीय महानगर हैं जहाँ की आबादी 20.71 मिलियन है। बार बार होने वाली गंभीर प्राकृतिक विपत्तियों की वजह से समुद्र स्तर चढ़ने के कारण समुद्री मात्स्यिकी के पणधारियों पर इसका असर पड़ जाता है। वैज्ञानिक अनुसंधानों द्वारा ग्रीन हाउस गैस के उत्स्रवण, तापमान, समुद्र स्तर में बढ़ती और एल निनो सर्थेन ओसिलेशन (ENSO) होने की संभावनाओं का व्यक्त चित्रण दिया गया है। फिर भी जलवायु के इस तरह के परिवर्तन मत्स्यन समुदाय पर किस हद तक प्रभाव डालता है, इस पर ज्यादा प्रकाश नहीं डाला गया है।

कई संरचनात्मक घटकों के फलस्वरूप मत्स्यन क्षेत्र में कुपोषण और निम्न कोटि की आजीविका उत्पन्न होती है जो गरीबी और खाद्य असुरक्षा का कारण बन जाता है। मात्स्यिकी क्षेत्र में वर्धित होनेवाली स्पर्धा, प्राकृतिक संपत्तियों की अवनति, मानवीय श्रम हटाने वाले अति पूंजी के तरीके जो प्राकृतिक संपदाओं के टिकाऊ विदोहन पर क्षति पहुँचाते हैं, उधार की कम योग्यता और दुर्बल सामाजिक सहायता, जलवायु संघात सहने की कम क्षमता, कम जानकारी, साक्षरता, कुशलता और क्षमता में कमी आदि मछुआरों

पर प्रतिकूल प्रभाव डालनेवाले कुछ घटक हैं। मछुआरों की सीमांत कमाई में कमी, अस्पष्ट रोजगार, अंतर और अंतरा क्षेत्रों का सीमांतीकरण और विभिन्न मत्स्यन क्षेत्रों में होनेवाली स्पर्धा के कारण मछुआरों की आजीविका के स्तर में अवनति होती है। समुद्री क्षोप, मिट्टी का अपरदन, पर्यावरणीय प्रदूषण और सूनामी मछुआरों में सुभेद्यता लाए जानेवाली कुछ विपत्तियाँ हैं। हाल ही में हिंद महा सागर में हुई सूनामी जैसे प्राकृतिक विपत्तियों से कई जीवन, संपत्तियों तथा आजीविका का विनाश हुआ है। इनके पुनर्वास और पूरी स्थितियों की पुनः स्थापना केलिए बहुत समय लग जाता है।

जलवायु परिवर्तन और मात्स्यिकी

वातावरण के तापमान में बढ़ती होने से बर्फ पिघलने की वजह से समुद्र स्तर ऊँचा होना सब से प्रमुख संघात कहा जा सकता है। आइ पी सी सी, 2001 की रिपोर्ट के अनुसार वर्ष 2015 में भौगोलिक तापमान में वृद्धि $0.20-0.70^{\circ}\text{C}$ और समुद्र स्तर में वृद्धि $0.04-0.06$ मी और वर्ष 2050 में यह क्रमशः $0.75-2.50^{\circ}\text{C}$ और $0.08-0.25$ मी. हो जाएगी। जलवायु परिवर्तन से मात्स्यिकी संपदाओं के उत्पादन और वितरण पर प्रभाव पड़ जाएगा और तद्वारा आजीविका केलिए पूर्णतः मात्स्यिकी पर आश्रित होकर रहने वाले मछुआरों पर भी इसका बुरा असर पड़ जाएगा। मात्स्यिकी संपदाओं के प्रबंधन के लिए उठाए जानेवाले सरकारी प्रयासों में मत्स्यन का बंद मौसम, जालाक्षि आकार में नियमन, नियतांश या कोटा नियत करना, भागीदारी प्रबंधन प्रयास द्वारा उत्तरदायित्वपूर्ण मत्स्यन आदि सम्मिलित हैं। मात्स्यिकी प्रबंधन में परिरक्षण की स्थिति को ध्यान में रखते हुए पणधारी लोग कुछ हद तक अपनी आजीविका से वंचित हैं और वे अपने आय में होने वाले नष्ट को स्वीकार करने और अनुकूल होने केलिए विवश हो जाते हैं। इसी कारण से मछुआरे लोग दूसरे स्थान तक प्रवास करते हैं और अन्य दीर्घकालीन आजीविका उपाय स्वीकार करते हैं। यह प्राकृतिक प्रक्रिया स्थानीय उपांतिक मछुआरों को दुर्दशा में पहुँचाती है।

संरचनात्मक परिवर्तन और इसकी विवक्षा

यंत्रिकृत सेक्टर द्वारा की जानेवाली पकड़ का अनुपात वर्ष 1980 में 40% था जो वर्ष 2005 में 70% तक बढ़ गया। अब यंत्रिकृत क्षेत्र का हिस्सा पकड़ का 70% है जो सबसे अधिक है (सारणी)। उसी समय यंत्रिकृत मात्स्यिकी में लगे हुए सक्रिय मछुआरों की संख्या 1.14 लाख से 4.3 लाख तक बढ़ गया। यंत्रिकृत क्षेत्र के सक्रिय मछुआरों का प्रतिशीर्ष उत्पादन वर्ष 1980 में 5260 कि.ग्रा. था जो वर्ष 2005 में 3701 कि.ग्रा. तक घट गया। प्रति यंत्रिकृत एकक का वार्षिक औसत उत्पादन 27 टन तक कम हो गया। इससे यंत्रिकृत मात्स्यिकी क्षेत्र की अस्पष्ट बेरोजगारी व्यक्त होती है।

मोटोरीकृत क्षेत्र में वर्ष 2005 के दौरान का प्रति एकक वार्षिक उत्पादन 7 टन और प्रति सक्रिय मछुआरे का वार्षिक प्रतिशीर्ष उत्पादन 1320 कि.ग्रा. था। अयंत्रिकृत क्षेत्र में उत्पादन तथा अन्य प्राचलों में घटती की प्रवणता दिखायी पड़ी। अयंत्रिकृत क्षेत्र में समुद्री मछली उत्पादन का हिस्सा वर्ष 1980-81 के दौरान 60 प्रतिशत था जो वर्ष 2005 में 7 प्रतिशत कम हो गया। वार्षिक औसत उत्पादन में भी समान प्रवणता दिखायी पड़ी। वार्षिक औसत उत्पादन वर्ष 1980-81 में 6.57 टन था जो वर्ष 2005 में 1.6 टन तक घट गया। प्रति सक्रिय मछुआरों के वार्षिक प्रतिशीर्ष उत्पादन में भी वर्ष 1980-81 के 2590 कि.ग्रा. की अपेक्षा वर्ष 2005 में 408 कि.ग्रा. की घटती दिखायी पड़ी। अयंत्रिकृत क्षेत्र में सक्रिय मछुआरों के माध्य उत्पादन के स्वामित्व में वर्ष 1980-81 के 39% की तुलना में वर्ष 2005 में 25% की घटती हुई। विभिन्न मत्स्यन क्षेत्रों में लगे हुए लोगों के आय में व्यापक असमानता दृश्यमान थी। मोटोरीकृत एवं यंत्रिकृत क्षेत्रों द्वारा देशज और गैर मोटोरीकृत सेक्टर का सीमांतीकरण होने की वजह से मछुआरों के बीच संघर्ष पैदा होने लगा। प्रति श्रमिक का वार्षिक मत्स्यन दिवस का आकलन करने पर यह व्यक्त होता है कि उधार पर काम करने वाले और पर्याप्त औजारों के बिना काम करने वाले श्रमिक कम रोजगार की समस्या का सामना करते हैं।

सारणी. अयंत्रीकृत, मोटोरीकृत और यंत्रीकृत क्षेत्र के समाज-आर्थिक प्राचलों के संरचनात्मक परिवर्तन (1980-81 से 2005 तक)

मद	1980-81	2005
यंत्रीकृत		
समुद्री मछली उत्पादन (%)	40	70
औसत वार्षिक उत्पादन प्रति एकक (टन में)	32	27
वार्षिक प्रति शीर्ष उत्पादन/सक्रिय मछुआरे (कि.ग्रा. में)	5260	3701
सक्रिय मछुआरों द्वारा माध्य उत्पादन का स्वामित्व (%)	17	14
सक्रिय मछुआरे	114000	430931
मोटोरीकृत		
समुद्री मछली उत्पादन (%)	-	23
औसत वार्षिक उत्पादन प्रति एकक (टन में)	-	7
वार्षिक प्रतिशीर्ष उत्पादन/सक्रिय मछुआरे (कि.ग्रा. में)	-	1320
सक्रिय मछुआरों द्वारा माध्य उत्पादन का स्वामित्व (%)	-	19
सक्रिय मछुआरे	-	401577
अयंत्रीकृत		
समुद्री मछली उत्पादन (%)	60	7
औसत वार्षिक उत्पादन प्रति एकक (टन में)	6.57	1.6
वार्षिक प्रतिशीर्ष उत्पादन/सक्रिय मछुआरे (कि.ग्रा. में)	2590	408
सक्रिय मछुआरों द्वारा माध्य उत्पादन का स्वामित्व (%)	39	25
सक्रिय मछुआरे	348000	208540

मात्स्यिकी का मौसमिक स्वभाव और समुद्री मत्स्यन से जुड़े हुए जोखिम और अनिश्चितताएं हमेशा मछुआरों को कम आमदनी के फंदे में फँसाये जाते हैं। मछुआरों की आजीविका सीमित बदल रोजगार के अंदर पड़ गयी है। जलवायु परिवर्तनों के कारण कई मछुआरे प्रवास करते हैं और इस तरह जलवायु में होने वाले परिवर्तन मात्स्यिकी को भी प्रभावित करेंगे। बुरी आर्थिक स्थिति और संस्थानीय एजेन्सियों से वित्त की उपलब्धता की कठिनाई से मछुआरे सीमित मत्स्यन उपकरणों का इस्तेमाल करने के लिए मजबूर हो जाते हैं और इसके फलस्वरूप उन्हें कम आय प्राप्त होता है। इन परिस्थितियों के साथ जलवायु में होनेवाले परिवर्तनों से मछुआरों, विशेषतः अयंत्रीकृत क्षेत्रों में

कार्यरत मछुआरों की आजीविका अवरुद्ध हो जाती है। जोखिम पूर्ण जलवायु परिवर्तन और इसके फलस्वरूप होनेवाले ताप परिवर्तन, समुद्र स्तर और महा सागरीय तरंगों में बढ़ती से प्रति मछुआरों के प्रतिशीर्ष पकड़ में उल्लेखनीय घटती हो जाती है।

निष्कर्ष

जलवायु में होनेवाले आकलित और प्रत्याशित परिवर्तन और इसकी विवक्षा आवासीय, सामाजिक तथा आर्थिक व्यवस्थाओं में अनुकूलन की ओर ध्यान आकर्षित करते हैं। समुद्री मात्स्यिकी में विद्यमान भीषणी से मछुआरों पर होनेवाले प्रभाव में मत्स्यन बेडाओं की अतिक्षमता, अति पूंजीकरण सम्मिलित हैं और इन

कारणों से अपतटीय समुद्री मात्स्यिकी क्षेत्र में अनियंत्रित रूप से अस्पष्ट बेरोज़गारी महसूस होती है। यह स्थिति मात्स्यिकी क्षेत्र में सीमांत उत्पादकता बढ़ाए जाने के लिए विपणन क्षेत्र में मूल्य वर्धन के अंदर अधिकाधिक श्रमिकों को जोड़ देने की चेतावनी देती है। वर्षों से लेकर समुद्री मछलियों के मूल्य में होने वाला उतार चढ़ाव और बिक्री मूल्य में होने वाली बढ़ती पैदावारोत्तर क्षेत्र में रोज़गार के ज्यादा अवसरों की शक्यता की ओर संकेत देती है। समुद्री मात्स्यिकी की पैदावार की रणनीतियाँ आवास तंत्र के प्राकृतिक संतुलन को कायम रखते हुए समुद्री संपदाओं का परिरक्षण के अनुकूलन और जलवायु परिवर्तन के संघातों

को कम करने लायक होनी चाहिए। ध्यान देने योग्य विषय, जलवायु परिवर्तन के समय उठाये जाने वाली तैयारियाँ, प्रबंधन उपाय, बराबरी के उपाय आदि की प्रभावोत्पादकता है। विपत्तियाँ होने पर इसका बुरा असर समुदाय के निम्नतम स्तर के लोगों पर पड़ता है। इसी प्रकार जलवायु परिवर्तन से भी तटीय क्षेत्र के लोग सबसे अधिक प्रभावित होते हैं। अतः विपत्तियों के अवसर पर उठायी जाने वाली तैयारियों और आपदा प्रबंधन के वक्त इन घटकों को रोकने के प्रयास लेने के साथ साथ तटीय लोगों पर होने वाले बुरे प्रभाव को रोकने और उनकी आजीविका के पुनःस्थापना पर भी ध्यान दिया जाना चाहिए।



ग्रीन हाउस गैसों द्वारा जलवायु परिवर्तन और सागर एवं मछली स्वास्थ्य पर इसका प्रभाव

वी. चन्द्रिका

केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान, कोचीन

जलवायु और मात्स्यिकी पूर्वानुमान से जनित पूछताछों से संबंधित बातों में सीमित रहे जलवायुविज्ञान आज विश्व एवं सागर और मछली स्वास्थ्य पर भविष्यवाणी देने लायक विज्ञान बन गया है। हाल में यह विज्ञान-शाखा कुछ वाद-विवादों में उलझकर राजनीतिक समस्याओं का सामना कर रही है।

औद्योगिक क्रांति से लेकर विश्व के मौसम में विचारणीय परिवर्तन आ गया है। 19 शताब्दि तक स्थायी रहा तापमान, 20 वीं शताब्दि में थोड़ा सा बढ़कर 1950-70 के वर्षों में कम हो गया और फिर से बढ़ने लगा है।

पिछले 100 वर्षों में तापमान लगभग 0.6°C (1.1°F) तक ऊपर चढ़ गया है।

विश्व की जलवायु स्थिति में हुए परिवर्तनों को नीचे के प्रकार निर्धारित किया गया है।

1. भूमि के भ्रमण कोण में परिवर्तन या
2. सूर्य से भूमि की दूरी
3. तीसरा घटक है मानव-निर्मित अर्थात् “ग्रीन-हाउस गैस”

जलवायु और मौसम

मौसम हर दिन परिवर्तित होता रहता है। मौसम को निर्धारित करने वाले प्रमुख घटक

है: (1) वायुमंडलीय दबाव (Atmospheric pressure) (2) वायु तापमान (Temperature of air) (3) वायु की आर्द्रता (4) वर्षण (5) मेघमयता (Cloudiness) और (6) हवा

मौसम - एक निर्धारित समय और स्थान पर होनेवाली वायुमंडलीय स्थिति को मौसम कहलाता है।

यह एकल दिवस के अंदर भी परिवर्तित हो सकता है जैसे

एक मेघावृत दिवस धूपदार हो सकता है ; एक शांत दिवस वातग्रस्त हो सकता है।

जलवायु - यह मौसमिक स्थिति औसत है जो एक बृहत् क्षेत्र में लंबी अवधि तक महसूस होता है। **मौसम** और **जलवायु** का आधार तत्व एक ही है।

जलवायु में परिवर्तन कैसे होता है

एक प्रत्येक स्थान के जलवायु के निर्धारण में वहाँ के वायु तापमान का महत्वपूर्ण स्थान है। ऊष्मा का प्रमुख स्रोत है सूर्य जिससे सारे समय समान मात्रा में ऊष्मा निकलता है। लेकिन पृथ्वी के सभी स्थानों में प्राप्त ऊष्मा की मात्रा समान नहीं है।

पृथ्वी में ऊष्मा का वितरण नियंत्रित करनेवाले घटक

(1) भूमध्य रेखा से दूरी

भूमध्य रेखा के पास पडनेवाले सूर्य किरण लंबित होते हैं जो छोटे क्षेत्र में बिखरित हो जाते हैं। ध्रुवीय क्षेत्रों में पहुँचने वाले सूर्य किरण तिर्यकु होते हैं। इसलिए अधिक विस्तार में फैले जाते हैं। इस प्रकार भूमध्य रेखा के निकट स्थानों में तापमान ध्रुवीय क्षेत्रों की अपेक्षा अधिक होता है।

(2) समुद्रतल तुंगता से अधिक ऊँचाई

पर्वतशिखर ग्रीष्म के मौसम में भी हिम और बर्फ से आवृत रहते हैं जब कि निम्न प्रदेशों में हिम का गलन होता है।

अधिकतम ऊँचाई में तापमान कम होता है। भूमि की ऊँचाई कम होने के अनुसार तापमान बढ़ता जाता है।

भूमध्य रेखा से लगभग समान दूरी पर स्थित सिम्ला, लूथियाना और फिरोज़पुर के तापमान की तुलना की जाएं।

(3) समुद्र से दूरी

समुद्र तट से निकट स्थित प्रदेश समुद्री परिस्थितियों से प्रभावित देखा जाता है।

दिल्ली में ग्रीष्म के समय अत्यधिक गर्मी और शीतकाल में तीव्र शीत का अनुभव होता है।

अंतस्थ प्रदेशों में अतिविषम जलवायु का अनुभव होता है।

समुद्र तट के निकट स्थित स्थानों में जलवायु की स्थिति संयत होता है।

(4) हवा की दिशाएँ

(5) ऊष्मा का वितरण नियंत्रित करनेवाले अन्य घटक हैं आर्द्रता और बारिश

“ग्लोबल वार्मिंग” का मतलब

भूमि पर पडने वाले सूर्यताप में अधिक भाग अंतरीक्ष को लौटता है। लेकिन कार्बन डाइऑक्साइड और लगभग 30 ग्रीन

हाउस गैसेस जैसे मीथेन एक परत बनाकर सूर्यताप को ऊपर जाने से रोकता है - इस प्रकार ग्रह का तापन होता है। आज CO_2 का स्तर जो औद्योगिक क्रांति के पहले प्रति मिलियन लगभग 280 पी पी एम था, आज बढ़कर 300 पी पी एम बन गया है। जीवाश्म ईंधन के ज्वलन, जिसमें CO_2 शामिल है, पौधों द्वारा श्वसन किया जाता है। बर्फ कोरों में CO_2 की सांद्रता अत्यधिक उच्च है, जो करीबन आधा मिलियन वर्षों तक ठहरे लायक, जिसका जलीय जीवों पर बुरा प्रभाव पड़ सकता है। आज होनेवाली बढ़ती दर देखें जाएं तो इस शताब्दि के अंत तक CO_2 का स्तर 800 पी पी एम तक बढ़ जाएगा। पिछले 200 वर्षों में उत्सर्जित CO_2 अंतरीक्ष में अभी भी उपस्थित है जिसकी सांद्रता घटने में वर्षों लग जाएगा।

ग्लोबल वार्मिंग (भौगोलिक तापन)

तापमान और मानव क्रियाकलाप के बीच के संबंध का पता लगाने वाला प्रथम व्यक्ति 19 वीं शताब्दि के एक वैज्ञानिक स्वान्टे आरहेनिकस था। उन्होंने यह भविष्यवाणी दी थी कि औद्योगिक से उत्पन्न उत्सर्जनों से 3000 वर्षों में कार्बन डाइ ऑक्साइड का स्तर दुगुना हो जाएगा। लेकिन 'ग्लोबल वार्मिंग' शक्य के आविष्कारक के बारे में पता नहीं है।

जलवायु परिवर्तन के दो प्रमुख खतरे हैं - गल्फ स्ट्रीम का बंद हो जाना और समुद्र तलों का चढ़ाव

प्रभंजनों को जलवायु परिणाम से संबंधित माना जाता है।

पृथ्वी में ताप बढ़ जाने के अनुसार वन्य जीवों का नाश हो जाता है। उत्तर भारत में तापमान और भी बढ़ जाए तो हिमालय के ग्लेशियर पिघल जाएंगे जिससे भारत और चीन के मिलियनों लोग पीड़ित हो जाएंगे।

एशियन मानसून का पाटर्न दक्षिण एशिया के आर पार

रहने वाले करोड़ों लोगों पर बुरा प्रभाव डाल दिया जाएगा। अखिल भारतीय ग्रीष्म मानसून बारिश में 20% बढ़ती हो जाएगी। पंजाब, राजस्थान और तमिलनाडु को छोड़कर बाकी सभी राज्यों में बारिश और भी बढ़ जायेगी। अधिकतम और न्यूनतम तापमानों में भी चरम सीमाएं प्रत्याशित है। वर्षण भी परम सीमा तक पहुँच जाएगा जो भारत के पश्चिम तट और मध्य पश्चिम में बढ़ जाएगा। वार्षिक माध्य तापमान 1.4 और 5.8 डिग्री सेल्सियस के बीच बढ़ जाएगा। जलवायु परिवर्तन बाढ़, सूखा, तूफान, जैसे आपदाओं, बीमारियों की बढ़ती और समुद्र तल के चढ़ने का कारण बन जाएगा।

एन.एच. रवीन्द्रनाथ, पारिस्थितिक अध्ययन केन्द्र (सेन्टर फोर इकोलोजिल स्टडीस); आइ आइ एच सी, बाँगलूर, पी.आर. शुक्ला, आइ आइ एम, अहमदाबाद और सुबोध शर्मा, पर्यावरण एवं वन मंत्रालय, नई दिल्ली द्वारा संपादित 'करन्ट सयन्स' के हाल के एक अंक में बताया गया है कि मौसम परिवर्तन से खूब प्रभावित हमारा भारत होगा।

कार्बन सीक्वस्ट्रेशन द्वारा ग्रीन हाउस गैसों का गाड़ना

वैज्ञानिकों ने ग्रीन हाउस गैसों का उत्सर्जन घटाने के लिए कई रीतियाँ ढूँढ निकाली है जैसे वायु में सल्फर छोड़ना और पृथ्वी के चारों ओर एक साटेलाइट शील्ड रखना।

बिलियनयर रिचार्ड बान्सन का कहना है अंतरीक्ष से ग्रीन हाउस गैसों को निकालने के लिए 25 मिलियन का खर्च हो जाएगा। कार्बन डाइ ऑक्साइड को पृथ्वी में गाड़कर संभारित किया जा सकता है।

इन्टर गवर्नमेन्ट पानल ऑन क्लाइमेट चेंज (आइ पी सी सी) के वैज्ञानिक गण की यही चेतावनी है कि विश्व को ग्रीन हाउस गैसों का उत्सर्जन कम करने के लिए या मौसम परिवर्तन

के जोखिम को प्रतिवर्तित करने में केवल दस वर्ष ही मिलेगा। उनकी राय है कि मानव द्वारा ग्रीन हाउस गैसों का संतुलित उत्सर्जन को कम नहीं किए जाए तो “ग्लोबल वार्मिंग” को काबू में रखने से हम वंचित हो जाएंगे।

इसका परिणाम निकलेंगे

- आमजोण बारिश वन और ग्रेट बारियर भित्ति का नाश
- मछलियों का अस्वाभाविक प्रवास
- बर्फ छत्रक (टोप) पिघलने से समुद्रतल का चढ़ाव और विस्तृत भू-प्रदेशों का डूब जाना

“आनेवाले दस वर्ष निर्णायक अवधि है” मेंट ऑफीसेर्स हाडली सेन्टर फोर क्लाइमेट प्रेडिक्शन के अनुसंधान टीम के नेता रिचर्ड बेट्स ने कहा “इस दस वर्षों में हमें कार्बन के उत्सर्जन में अत्यधिक घटाव प्राप्त करना है। इसके बाद यह कार्य और भी कठिन हो जाएगा”। मौसम परिवर्तन और कृषि पर ‘नासा’ की एक रिपोर्ट में बताया गया है कि आनेवाले दशाब्दियों में कहीं कहीं मौसम परिवर्तन का बुरा प्रभाव हमें भुगतना पड़ेगा।

मौसम और मछली स्वास्थ्य

आगोलीय मौसम परिवर्तन और परिवर्तिता बहुत ही गंभीर समस्या है। बारनेट और लेविट्स ने रिपोर्ट की कि 1950 से लेकर विश्व सागरीय वार्मिंग समुद्र के 3000 मी ऊँचाई पर उच्च हो गया है। मानवजन्य शक्तियों (गैसों) की संयोगी मोडल इस निरीक्षण से मिलता है।

मौसम में होनेवाला दीर्घकालिक परिवर्तन सागरीय वायुमंडल में अंतरावर्षीय और अंतरा दशवर्षीय मौसम परिवर्तिता आवधिक संकेत है।

वैज्ञानिक समूहों का मुख्य ध्यानाकर्षण केन्द्र है एल-निनो-दक्षिणी दोलन (ई एन एस ओ) यह प्रतिभास पूर्वीय निरक्षीय पसिफिक पेरु से दूर तट से शुरू होता है, जहाँ हर साल क्रिस्मम के समय इस क्षेत्र का साधारण शीतजल को पश्चिम से आनेवाला गरम पानी के परत से दबाया जाता है। यह घटना विश्व के मौसम पैटर्न के परिवर्तनों को त्वरित करता है और इसलिए मौसम परिवर्तिता का प्रमुख कारक माना जाता है।

जलवायु वैज्ञानिकों ने बृहत सागर बेसिनों से संबंधित वायुमंडलीय परिवर्तिता मोडलों द्वारा पृथ्वी पर होनेवाले प्रभावों पर ध्यान देने लगा है। जैसे उत्तर एटलान्टिक दोलन (एन ए ओ) जहाँ वायुमंडलीय दाब का दशवर्षीय दोलन आइसलैन्ड और अर्शेस के बीच विभिन्न रहता है, यूरोप और युनाइटेड स्टेट के एटलान्टिक तट के शीतकाल को प्रभावित करता है। इस प्रकार मौसम संकेतों पर अनुसंधान चालू है।

मानवीय गतिविधियों का मौसमी परिवर्तिता और परिवर्तनों पर प्रभाव के संबंध में विवाद के साथ वैज्ञानिक गण इस तथ्य से सहमत है कि हमारा मौसम परिवर्तित होता जा रहा है और ऐसे परिवर्तनों का मछली स्वास्थ्य पर प्रभाव जानना भी अनिवार्य है।

पुराने ज़माने से लेकर, यहाँ तक हिप्पोक्रेट्स के समय से रहा विश्वास है मछली स्वास्थ्य मौसम, स्थानीय जलवायु पैटर्न और अन्य पर्यावरणीय घटकों से संबंधित है। पिछले 2 दशवर्षों में आधुनिक उपकरणों और प्रौद्योगिकियों में हुए अभूतपूर्व विकास में मौसम और जलवायु सहित पर्यावरणों का मात्स्यिकी पर प्रभाव का रोचक निरीक्षणों पर प्रकाश डाला।

‘ग्लोबल वार्मिंग’ तत्व की प्रस्तुति प्रथमतः एस. आरानिकस ने 1869 में प्रस्तुत लेख “वायु में उपस्थित कार्बोनिक अम्ल का तल के तापमान पर प्रभाव” द्वारा किया था। वर्ष 1980 के

अंतिम एवं 1990 के प्रारंभिक वर्षों में इस संकल्पना को नींव बनाकर यह देखा गया है कि पिछली शताब्दि से शायद CO₂ के वर्धित उत्सर्जन के कारण पृथ्वी का तापमान बढ़ गया है। हाल में अल गोट्स वृत्तचित्र “आन इनकनवीनियन्ट टूथ” इस विषय पर आगे चर्चा करने के लिए प्रेरित किया।

ग्रीन हाउस प्रभाव

ऊष्मा को दबा रहने लायक वायुमंडल के बिना पृथ्वी सुरक्षित नहीं है। बाष्प, कार्बनडाइऑक्साइड, मीथेन और अन्य गैस सूर्यताप के अधिकांश भाग को ग्रीन हाउस गैस जैसे सतहों में जमाकर औसत भौमिक तापमान को 57°F में रख दिया जाना प्राकृतिक प्रतिभास है। लेकिन औद्योगिक क्रांति से लेकर CO₂ में अति उत्सर्जन के साथ यह प्राकृतिक तापन 30% बढ़ गया है।

उष्णजल से प्रवाल भित्ति का नाश

ग्लोबल वार्मिंग ने अतिसूक्ष्म से स्थूल सागरी प्लवकों से सुदूर उत्तर के ध्रुवीय रीछ और सुदूर दक्षिण में सील मछली के जीवन को परिवर्तन करने लगा है।

तापन के प्रभाव पर आइ पी सी सी रिपोर्ट यह व्यक्त करती है कि सारे महाद्वीपों के भौतिक और जैविक प्रणाली ग्लोबल वार्मिंग से प्रभावित है। आई पी सी सी 100 सरकारों के 2000 वैज्ञानिकों का एक प्राधिकृत यू एन नेटवर्क है।

फरवरी 2007 में इस पैनल ने घोषित किया कि अधिकतर ग्लोबल वार्मिंग मानवीय गतिविधियों द्वारा कार्बनडाइऑक्साइड और अन्य गैसों के उत्सर्जन से उत्पन्न है।

आर्टिक एवं अन्टार्टिक प्रदेशों के प्राणी एवं पौधों का जीवन अत्यधिक परिवर्तित होता जा रहा है। ऊपर उठने वाला समुद्र तल तटीय आर्द्रभूमि को क्षति पहुँचाती है। उष्णजल

प्रवाल भित्तियों को विरंजित एवं नाश करता है और समुद्री जातियों को ध्रुवीय क्षेत्रों की ओर निकाल देता है, जो मछली प्राणिजातों के घटौती में परिणत होता है।

रोस्सिना बिलबोम, पूर्वाध्यक्ष यू एस आइ पी सी सी डेलगेशन मिकिगान विश्व विद्यालय के अनुसार बहुत सी जातियाँ अपना रेंच और पारिस्थितिकी बदल दी चुकी है। इस में संदेह नहीं है कि कई जातियाँ बिलकुल नष्ट हो जाएंगी। आइ पी सी सी रूप रेखा का आकलन है कि तापमान की बढ़ती 2 से 4 डिग्री फारनहीट में हो जाएं तो एक तिहाई जातियाँ वर्तमान रेंच से नष्ट हो जाएंगी।

नाजुक एवं संवेदनशील प्रवाल खतरे से वलयित

सिड्नी में ग्रेट बारियर प्रवाल का इन्द्रधनुषी दुनिया अप्रत्यक्ष हो जाएगा। वैज्ञानिकों के अनुसार वर्धित तापमान से दुनिया भर के प्रवालों का विरंजन हो रहा है। सागरों में भी कार्बनडाइऑक्साइड का अवशोषण अम्लीयता बढ़ाकर प्रवालों के भित्ति ढाँचे बनाने की शक्ति को नष्ट कर देती है। विशेषज्ञों की राय है, केवल 2 डिग्री फारनहीट से प्रवालों में इस प्रकार का कहने योग्य विरंजन इस बात की संकेत सूचना देती है कि ग्लोबल वार्मिंग से विश्व में परिवर्तन हो रहा है। टेरी हागस एक प्रमुख ऑस्ट्रेलियन प्रवाल विशेषज्ञ ने कहा कि ग्रीन हाउस गैस उत्सर्जन को रिवर्स करने के लिए हमारे पास केवल 20 साल है।

ध्रुवीय रीछों के लिए बचा है अधिक जल और कम बर्फ

कैनडा टोरोंटो के आर्टिक के शिकारियों ने बताया कि बर्फ के अभाव में उन्होंने ध्रुवीय रीछों को सुदूर उत्तर या सुदूर दक्षिण की ओर नई खाद्य संपदाओं के तलाश में जाते हुए देखा। हजारों सालों से रीछों के शिकार हो रहे उत्तरीय क्षेत्रों के लोगों की राय में उनकी संख्या में इतना अधिक भयानक कमी अभी

तक देखा नहीं हैं। वर्ष 2050 तक ध्रुवीय रीछ की उपस्थिति चिडियाघर में सीमित हो जाएगी।

ग्रीष्म बर्फछत्रक आज वर्ष 1978 की तुलना में 20% छोटा बन गया है। ध्रुवीय रीछों की अतिजीवितता समुद्री बर्फ पर आश्रित है। बर्फ में पाये जाने वाले सील और वालेस को शिकार करके ये जीते हैं। कैनडा के वेस्टन हड्सन खाडी अनुसंधान ग्रुप ने इसकी 1980 के वर्षों से लेकर 22% की घटती रिकार्ड की है।

कोड मछली की घटती

हाल के दशाब्दों में हुए अतिमत्स्यन से उत्तरीय समुद्र के कोड मछली की जीवसंख्या में गणनीय घटती आ गयी है। उत्तरीय समुद्र के जल का तापमान पिछले 100 सालों से ऊपर चढ़ रहा है और जिस से घारा की गति में आए परिवर्तन के फलस्वरूप कोड मछलियों के प्रमुख खाद्य (प्लवक) दूर प्रवाहित हो जाने से है।

सागर में CO₂ अवशोषण

समुद्र CO₂ का अवशोषण करता है। उष्ण समुद्रों की

तुलना में शीत समुद्र में अवशोषण ज्यादा होता है।

सागर द्वारा तापमान का अवशोषण

दि नैशनल ऑशियानिक एन्ड एट्मोस्फेरिक अडमिनिस्ट्रेशन (एन ओ ए ए) ने बताया कि उत्तरी गोलार्ध में दिसंबर-फरवरी की अवधि में भूस्थल और सागरी तापमान वर्ष 1880 से लेकर प्रारंभित रिकार्डिंग के अनुसार औसत से अधिक 0.72°C था। प्रति दशवर्ष आगोल तापमानों में 0.6°C की बढ़ती हो गयी है। लेकिन यह बढ़ती वर्ष 1976 से लेकर तीन गुनी अधिक है। (एन ओ ए ए - रिपोर्ट)

उत्तरी गोलार्ध भू स्थल और जल का मिश्रित तापमान औसत से ऊपर 0.91°C में अत्यन्त गरम था। दक्षिणी गोलार्ध में जहाँ ग्रीष्म मौसम था तापमान 0.49°C में औसत के ऊपर था। उत्तरी शीतकाल दिसंबर, जनवरी और फरवरी है।



सतही समुद्री पानी तापमान परिवर्तन से भारतीय बाँगडों का फैलाव

पी.के. अशोकन और पी.के. कृष्णकुमार

केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान का वेरावल क्षेत्रीय केंद्र, गुजरात

जलवायु में होनेवाले परिवर्तन संबंधी सबूत पुरातन चट्टानों, हिमांतरकों, झीलांदर अवसादों, वृक्षों के वार्षिक वलयों आदि से साबित किए जाते हैं। ज्वालामुखियों का विस्फोटन, भूमि का अपने अक्ष से होनेवाला झूक, समुद्री प्रवाह आदि से भूमंडल के जलवायु में निरंतर परिवर्तन होता रहता है। हाल में मानवजन्य कारणों से जलवायु में होनेवाले परिवर्तन पर अनुसंधेताओं का ध्यान आकृष्ट हुआ है। समुद्री पानी का चढ़ाव, भूमंडलीय तापन, ओज़ोन की कमी, अम्लवर्षा और जैवविविधता का नाश जलवायु परिवर्तन से होनेवाले आपदाएं हैं। ऐसी आपदाएं कृषकों, मछुवारों और आम जनता के रहन-सहन में बाधा पहुँचाते हैं।

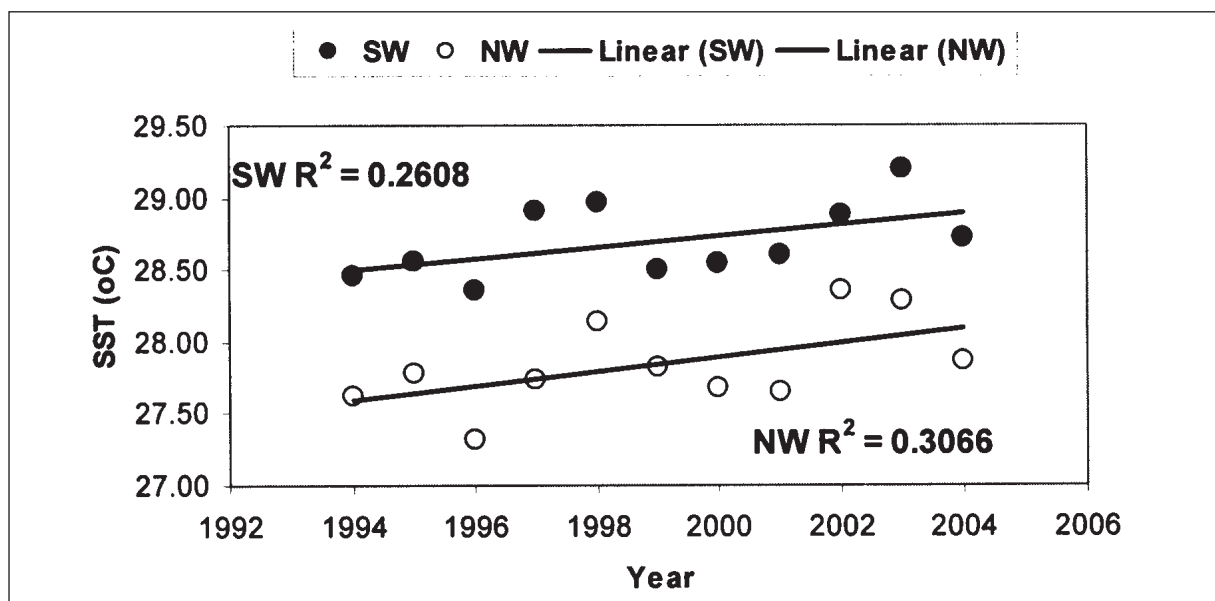
जलवायु परिवर्तन से समुद्री जीवों के फैलाव में व्यतियान होते हैं और जीवों का उत्तरी ध्रुवों की ओर फैलाव की प्रवणता पर प्रत्यक्ष उदाहरण प्राप्त हो रहे हैं। समुद्र के कई पादपप्लवक और मछली जातियाँ पर्यावरण और जलवायु में व्यतियान होने पर अपने आवास क्षेत्र बदलने के संबंध में हाल में प्राप्त हो रही सूचनाएँ अत्यंत रोचक है। तारली और बाँगडा पुरातन काल से भारत की पश्चिम तटीय मछलियाँ है अतः प्रचुर मात्रा में केरल के तटों से ये पाई जाती थी (8°-16° N अक्षांश)। अब इसका फैलाव उत्तर पश्चिम और दक्षिणपूर्व तटों में दिखाए जा रहे हैं। यह पाया गया है कि जीवों के शारीरिक और आचरण संबंधी घटकों के अनुसार जलवायु परिवर्तन से प्रत्येक जीव प्रतिक्रिया करते हैं। मछलियों में प्रतिकूल प्रभाव डालनेवाले घटक हैं पानी का वर्द्धित तापमान, पानी में विलीन ऑक्सिजन व pH की कमी। छोटी वेलापवर्ती मछलियाँ जैसे तारली, एंचोवी और बाँगडे के प्रचुरता और फैलाव को प्रभावित करनेवाले मुख्य बाह्य प्राचल ऊपरीतल के पानी का तापमान, वायु, प्रवाह, समुद्री पानी का स्तर, लवणता, उत्स्रवण वर्षण या हिमापात आदि है। इस प्रपत्र में बाँगडों के वितरण या फैलाव में दिखाए परिवर्तन को जलवायु परिवर्तन विशेषकर सतही पानी तापमान के संदर्भ में जोड़कर अन्वेषण करने की कोशिश की है।

भारत के दक्षिण पश्चिम (अक्षांश 8°-14°) और उत्तर पश्चिम (अक्षांश 16°-22°) तटीय समुद्री सतह का तापमान जो 1994-2000 अवधि की है सारणी 1 और चित्र 1 में दिया गया है। दोनों तटों में इस अवधि के दौरान तापमान बढ़ने का रुझान दिखाया पड़ा। आम तौर पर उ.प. तट की तुलना में दक्षिण पश्चिम में ऊपरी सतह के तापमान में 0.85°C का वर्द्धन दिखाया पड़ता है। बीसवीं सदी का सबसे शक्तिशाली एल निनो 1997-98 के दौरान हुआ था और इस समय पश्चिम तट के सारणी 1 दक्षिण पश्चिम और उत्तर पश्चिम तट के सतही तापमान का वितरण

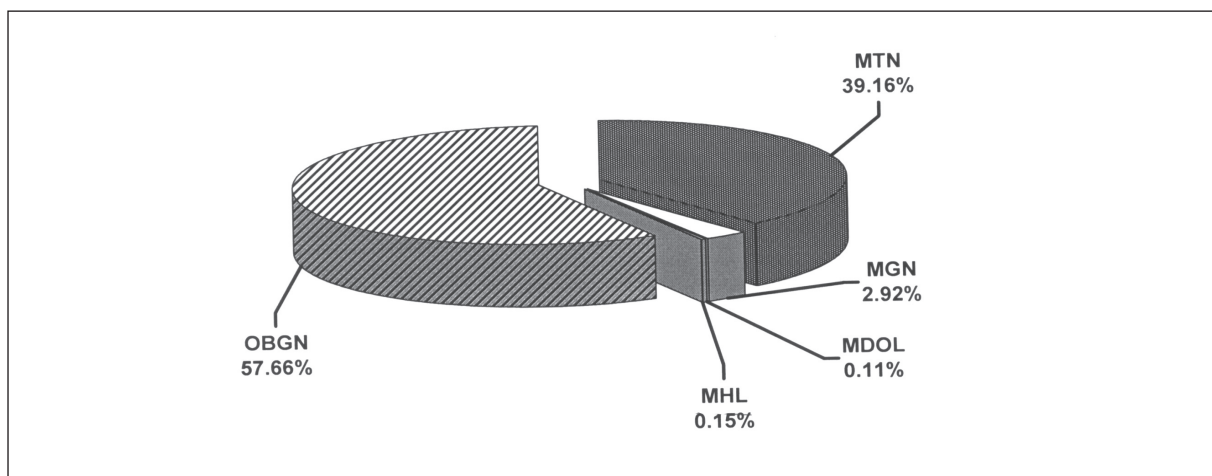
वर्ष	SST of SW (°C)	SST of NW (°C)	SST (°C)
1994	28.46	27.63	0.83
1995	28.56	27.78	0.77
1996	28.35	27.32	1.03
1997	28.91	27.74	1.17
1998	28.97	28.14	0.83
1999	28.50	27.83	0.67
2000	28.55	27.68	0.87
2001	28.61	27.64	0.96
2002	28.87	28.36	0.52
2003	29.19	28.29	0.90
2004	28.71	27.86	0.85
Mean	28.70	27.84	0.85

सतही पानी तापमान बढ़ गया था (सारणी 1)। उत्तर पश्चिम तट का तापमान जब 0.42°C था तब दक्षिण पश्चिम तट में 0.56°C था। पूरे दक्षिण तटों में सतही तापमान में वर्द्धन दिखाने पर भी सब से अधिक बढ़ती दक्षिण पश्चिम तट में हुआ था। बाँगडा, सुरमई जैसे स्कोम्ब्रोइड मछलियाँ तापमान संवेदनशील हैं। परिवेशी तापमान की तुलना में इनका शारीरिक तापमान ऊँचा रहना इसका कारण माना जाता है। अतः यह कहा जा सकता है कि वर्ष 1997 में हुए एल निनो से दक्षिण तटों के पानी का तापमान बढ़ जाने पर बाँगडों ने शीतजल की खोज में उत्तरी दिशा की ओर प्रयाण करने लगा। गुजरात के तटों में नब्बे के शुरूआती वर्षों में बाँगडे प्रत्यक्ष होने लगे थे जिसकी पकड़ मूलतः गिलनेटों से किया करते थे। इस दौरान यहाँ के गिलनेट पकड़ का 60.6% और ट्रालर पकड़ का 39.2% बाँगडा था (चित्र-2)।

भारत के केरल और कर्नाटक सहित दक्षिण-पश्चिम तटों में ऊपरी तल से वहाँ परिचालित करनेवाले गिअरों से बाँगडा पकड़ा जाता है। भारी झुंडों में ये पेलाजिक क्षेत्रों में प्रवेश करने पर पर्ससीनों के ज़रीए यहाँ से पकड़ने की रीति चलती है। लेकिन गुजरात के तटों में इस प्रकार का समूहन नहीं दिखाया पड़ा बल्कि इनकी पकड़ में वर्ष 1991 से लेकर 2004 तक



चित्र 1. दक्षिण पश्चिम और उत्तर पश्चिम तट के तापमान का रुझान



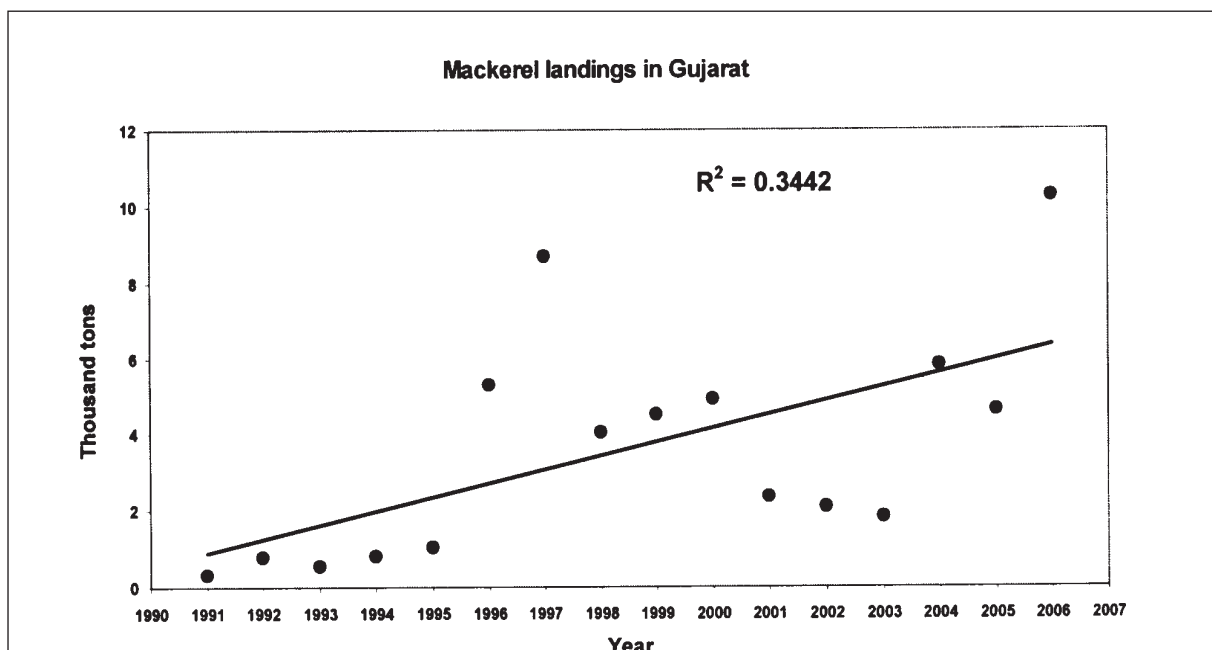
चित्र 2. गुजरात तट में 1991-2006 के दौरान पकड़े गए बाँगडों का औसत गिरावर प्रतिशत

नियमित बढ़ती की डाटा जो उपलब्ध है चित्र 3 में दिखाया गया है।

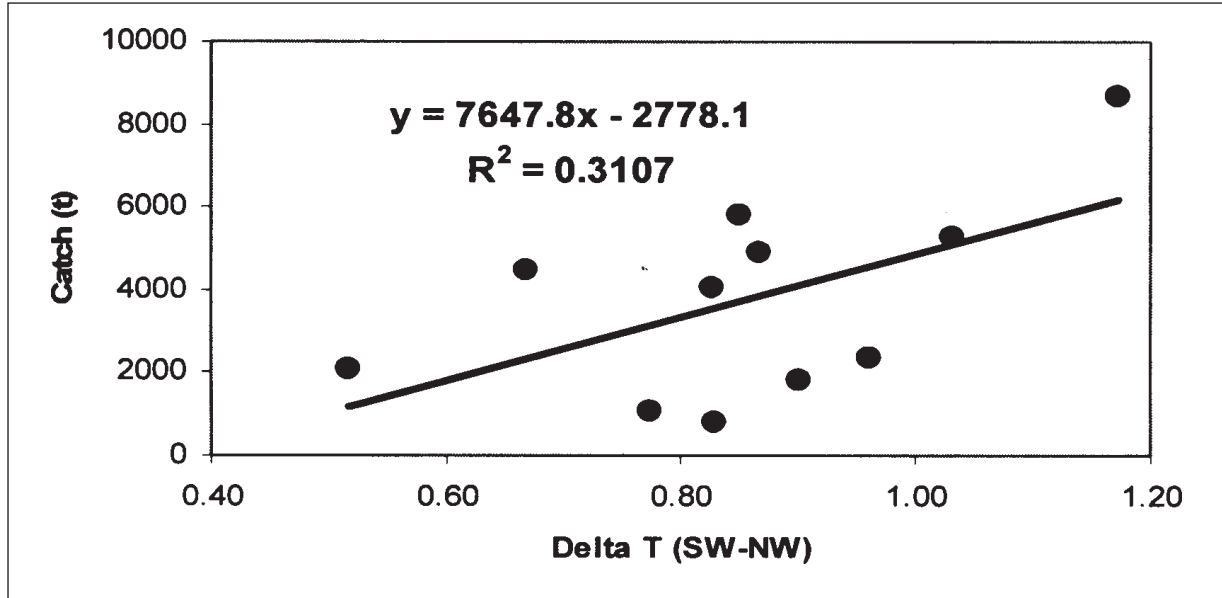
उत्तर पश्चिम तट का तापमान (0.52-1.17°C) हमेशा दक्षिण पश्चिम तट के तापमान से नीचे रहता है। उत्तर में तापमान बढ़ने का रुझान, विशेषकर एल निनो हुए वर्षों में, चित्र 4 व 5 में दिखाया गया है जो कि वर्द्धित बाँगडा पकड में बदल गया है।

सामान्य तौर पर गुजरात (वेरावल) की बाँगडा पकड में

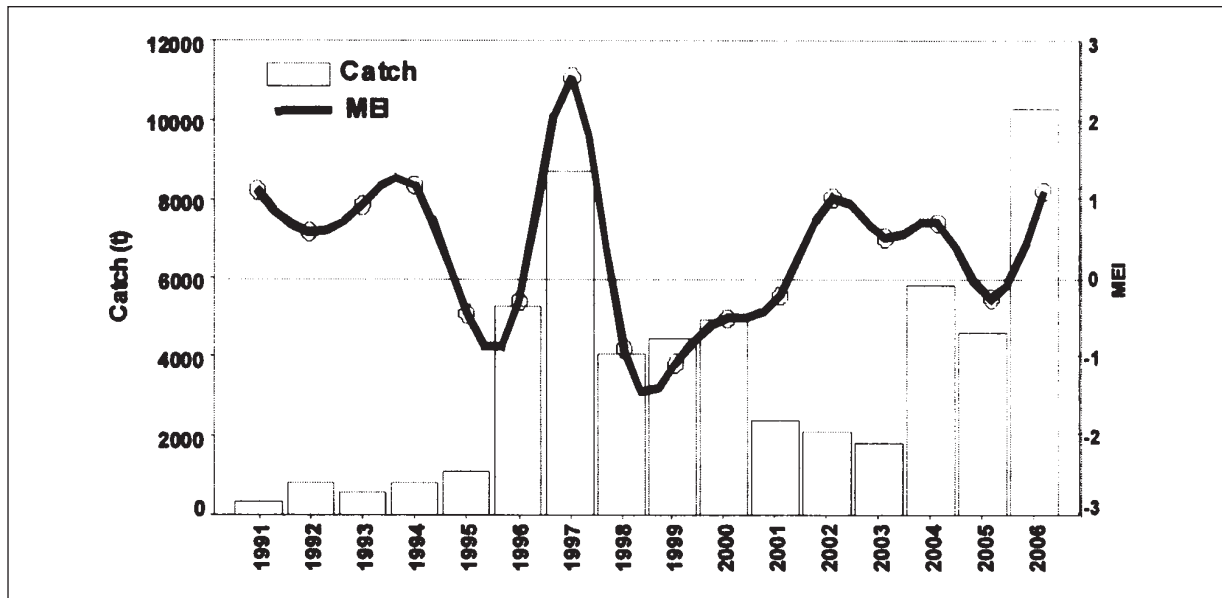
1991-2006 की अवधि में बढ़ती दिखाई पड़ती है। अध्ययन से स्पष्ट होता है कि उत्तरी अक्षांश के पानी की ओर इस जाति का फैलाव वहाँ के पानी का तापमान बढ़ने से हुआ था। यह ही नहीं एल निनो के बाद इसकी प्रचुरता बढ़ गई। जलवायु घटनाएँ जैसे ENSO से मात्स्यिकी संपदा के निरंतर विकास में प्रतिकूल प्रभाव डालने का पूर्वानुमान है। भौगोलिक तापन से जुड़े रहे ऐसे परिवर्तन से मछली पर निर्भर रहकर जीवनयापन करनेवाले समूहों पर प्रतिकूल प्रभाव डालेगा इस में संदेह नहीं।



चित्र 3. गुजरात तट में पिछले पन्द्रह वर्षों में (1991-2006) अवतरित बाँगडों का रुझान



चित्र 4. बाँगडा पकड और डेलटा एस एस टी का संबंध



चित्र 5. गुजरात में बाँगडा पकड और एल निनो इंडक्स के साथ का संबंध



जलवायु परिवर्तन के संघात से तटीय मत्स्यन समुदाय पर होनेवाली सुभेद्यता

के. विजयकुमारन

केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान का मांगलूर अनुसंधान केंद्र, मांगलूर

भूमिका

जलवायु परिवर्तन से पृथ्वी के व्यवस्था क्रम में भी परिवर्तन होने की संभावना है। इन परिवर्तनों का प्रभाव जैव मंडल तथा विश्व के सभी भागों के मानव समुदायों पर पड़ जाएगा। मौसम परिवर्तन का सीधा प्रभाव मानवीय गतिविधियों पर पड़ने के कई कारण होने पर भी कृषि, मात्स्यिकी तथा भौगोलिक खाद्य उत्पादन पर होने वाला संघात अत्यंत भीषणकारी हो जाएगा।

यह अनिश्चित बात है कि भौगोलिक तौर पर मात्स्यिकी लाभ या नष्ट हो जाएगा, दलदला क्षेत्र कम होने ही वजह से मात्स्यिकी का पालन क्षेत्र घट जायेगा तद्द्वारा मात्स्यिकी उत्पादन में घटती हो जाएगी। जीवन - निर्वाह के लिए कई लोग मात्स्यिकी में लगे हुए स्थानों में, मत्स्यन क्षेत्र कम होने या प्रति एकक पकड़ प्रयास कम होने का प्रतिकूल प्रभाव मछुआरा लोगों की आजीविका पर पड़ जाएगा। भारत के तटीय समुद्री मछुआरों को कई प्रकार के भीषण का सामना करना पड़ेगा। ये सब समुद्र स्तर ऊँचा होना, मछली वितरण, स्वस्थ एवं हितों में होने वाले बदलाव जैसी चरम घटनाओं के कारण से संपन्न होते हैं।

जलवायु परिवर्तन का संघात और मानव जनसंख्या की सुभेद्यता का निर्धारण करने के लिए कई अन्वेषणात्मक अध्ययन किए गए हैं। ये अध्ययन अनुकूलन और अल्पीकरण उपायों पर अन्वेषण करने में सहायक निकले। भारत में, समुद्र से संबंधित घटकों को सम्मिलित करके तटीय जिलाओं की सुभेद्यता का विश्लेषण करने के लिए कुछ अध्ययन चलाए गए थे। लेकिन भारत के समुद्री मछुआरा समुदाय की सुभेद्यता पर ज़ोर देते हुए अभी तक कोई अध्ययन नहीं हुआ है। यह अध्ययन इस दिशा में किया गया एक अग्रगामी प्रयास है। राष्ट्रीय नेटवर्क परियोजना 'जलवायु परिवर्तन से भारत की कृषि व्यवस्था पर होने वाले संघात, अनुकूलन और सुभेद्यता' के तत्वावधान में यह अध्ययन किया गया।

सुभेद्यता का अध्ययन करने के तरीके

सुभेद्यता दबाव और आघात के प्रति अरक्षितता और सुग्राह्यता प्रकट करने की अवस्था है। कुछ लेखकों ने ऐसे दबाव का सामना करने, मुक्त होने और अनुकूल होने की आंतरिक क्षमता (या अभाव) पर जोर दिया है। सुभेद्यता पर बल देने वाली धारणाएं सामान्य तौर पर विवादास्पद हैं और इस पर स्पष्ट व्याख्या नहीं दी गयी है। जलवायु परिवर्तन के सिलसिले में, जलवायु परिवर्तन पर अंतरसरकारी नामिका ने इस संबंधी मुख्य वाक्यांशों की परिभाषा व उनके बीच के संबंध पर रूपरेखा तैयार की है। जलवायु परिवर्तन से एक व्यवस्था पर होने वाले विनाश की सीमा को सुभेद्यता कहा जाता है।

यह एक व्यवस्था की सुग्राह्यता और एक नयी जलवायवी स्थिति को अनुकूल बनाने की क्षमता पर निर्भर होता है। सामूहिक परिवेश में कहा जाए तो जलवायवी परिवर्तनशीलता और बदलाव के फलस्वरूप होनेवाले दबाव के प्रति एक वर्ग या व्यक्तियों की अभिव्यक्तीकरण को सुभेद्यता के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। अतः सुभेद्यता आपदा के प्रति अभिव्यक्तीकरण और सुग्राह्यता और अनुकूलन की क्षमता सहित विभिन्न घटकों से जुड़ी हुई है।

सुभेद्यता का विश्लेषण करने के दो प्रमुख तरीकों में पहला, खाद्य सुरक्षा एवं विनाश की घटती को लक्षित करके सुभेद्यता के प्राचलों का मापन करना है। दूसरे तरीके में, सुभेद्यता की स्थिति या लक्षण की रूपरेखा तैयार करने के लिए विस्तृत संकेतक या कभी कभी प्रोक्सी वेरिबिल्स का उपयोग किया जाता है। इसका परिणाम सामान्यतः स्थानिक सुभेद्यता का मानचित्र या सुभेद्यता की क्षेत्रीय तुलनात्मक विवरण हैं। दोनों तरीके सुभेद्यता उत्पन्न करने वाली आधारभूत अवधारणाओं पर निर्भर होते हैं। दोनों तरीकों से यह व्यक्त होता है कि सुभेद्यता का सीधा पहचान नहीं किया जा सकता है-यह सामाजिक एवं भौतिक जोखिम के मूल्यों से संबंधित आपेक्षिक अवधारणा है।

मत्स्यन समुदायों की सुभेद्यता का निर्धारण प्रथमतः जलवायु परिवर्तन की वजह से पकड़ की परिवर्तनशीलता से किया जाना

है। मछली पकड़ की परिवर्तनशीलता का आंकड़ा भारतीय समुद्री मात्स्यिकी में उपलब्ध नहीं है। इसके अतिरिक्त तटीय मेखला की प्राकृतिक विशेषताएं, मछुआरा समुदाय की विशेषताएं, उनकी सामाजिक-राजनीतिक और प्राकृतिक संपदा विशेषताएं आदि भी विविध है। इन घटकों का निर्धारण और देश के लिए सुभेद्यता पर व्यापक रूपरेखा तैयार करना बहुत कठिन प्रयास है। इसलिए इस लेख द्वारा अध्ययनात्मक तरीके से चुने गए मत्स्यन गाँवों के लिए सरल ढंग से सुभेद्यता का सूचक तैयार करने का प्रयास किया गया है।

कार्यप्रणाली

वर्तमान अध्ययन में, कुछ मुख्य घटकों का गुणात्मक पैमाने में मापन करके चुने गए एककों की सुभेद्यता को सूचकों के निर्वचन के लिए व्याख्या करने के लिए उपयुक्त किया जाता है। सुभेद्यता मुख्य रूप से सात विभिन्न आयामों जैसे आवास, अवसंरचना, जनसांख्यिकी, आजीविका, स्वास्थ्य, संस्था और सामाजिक व्यवस्था आदि के अंदर निर्धारित की जाती है (सारणी-1)। गाँवों से प्राप्त सूचनाओं के आधार पर 31 घटकों के लिए आनुमानिक हिसाब बनाया गया। विभिन्न घटकों पर मत्स्यन गाँवों की आपेक्षिक सुभेद्यता तथा सुग्राह्यता क्षमता आँका जाने के लिए सात मुद्दों वाला मापन उपयुक्त किया गया। इस अध्ययन के लिए चक्रवात, समुद्री अपरदन, सूनामी, जलापसरण आदि प्राकृतिक आपदाएं घटित दस मत्स्यन गाँवों को चुन लिया गया (सारणी-2)। विभिन्न परिस्थितियों में मछुआरों द्वारा किए जानेवाले मुकाबला और अनुकूलन की रणनीतियों पर समझने के उद्देश्य से इस प्रकार किया। पणधारियों से मिलने से पहले सामान्य स्थलाकृति और क्षेत्र की विशेषताओं का आकलन किया गया।

सुभेद्यता उत्पन्न करनेवाले घटकों पर समझने के लिए चुने गए गाँवों में पणधारियों के साथ साक्षात्कार आयोजित किए गए। मछुआ समुदाय के 10-15 प्रतिनिधियों को आपसी विनियम में भाग लेने के लिए बुलाया गया। पणधारियों के अपने स्थान में, उनकी सुविधायुक्त समय में साक्षात्कार चलाया गया। आपसी विनियम के उद्देश के संबंध में पणधारियों को संक्षिप्त रूप में

सारणी-1 जलवायु परिवर्तन के प्रति मछुआरों की सुभेद्यता और अनुकूलन क्षमता के निर्धारण के लिए विचार किए गए आयाम और घटक

आयाम	प्राचल/घटक
क. आवास (6)	1.स्थलाकृति/ऊँचाई 2.समुद्र से निकटता, 3.वनस्पति/बालुकूट/समुद्री अवस्थांतरण, 4.नदियों से निकटता, 5.प्रदूषण स्रोतों से निकटता, 6.तट रेखा अपरदन
ख. अवसंरचना(6)	1.घर और पनाह, 2.काष्ठ ईंधन उपयोग, 3.पोताश्रय और लंगरगाह, 4.सहयोज्यता, 5.संसूचना, 6.विपणन
ग. जनसांख्यिकी (7)	1.आबादी सघनता, 2.साक्षरता एवं शिक्षा, 3.शादी एवं जननक्षमता, 4.लिंग विवाद, 5. आयु, 6.परिवार एवं निर्भरता, 7.सक्षमता एवं सशक्तीकरण
घ. खाद्य सुरक्षा (4)	1.अपने इलाके में (परिवार में) अनाज का उत्पादन, 2. इलाके में (परिवार में) पशु उत्पादों का उत्पादन, 3. आहार में स्थानीय वस्तुओं का हिस्सा, 4.आहार में वस्तुओं का रेंच
ङ. संपदा एवं विदोहन (5)	1. संपदाओं की विविधता, 2.संपदाओं का विदोहन स्तर, 3. प्रौद्योगिकी स्तर, 4.संपदा प्रचुरता में विभिन्नता, 5. प्रबंधन प्रक्रिया
च. आजीविका एवं संपदा आधार (5)	1.संपत्ति एवं पूँजी 2. मत्स्यन पर निर्भरता, 3. परिवार के लिए संपदा आधार, 4.बदल अवसर और स्थानीय संपदा आधार, 5. ऋणग्रस्तता
छ. नागरिक,स्वास्थ्य और सामुदायिक परिवेश (6)	1. स्वच्छ पेय जल, 2.जलनिकास एवं स्वच्छता, 3. चिकित्सा एवं स्वास्थ्य सेवाएं, 4. मातृ-शिशु स्वास्थ्य, 5. रोगाणु वाहक तथा अन्य रोगों की प्रधानता, 6.सामुदायिक / नागरिक संगठन

सारणी-2 - जलवायु परिवर्तन की सुभेद्यता और इसके ऐतिहासिक अनुभव का निर्धारण करने के लिए पणधारियों के साथ साक्षात्कार करने के लिए चुने गए मात्स्यन गाँव

क्र.सं	मत्स्यन गाँव	जिला	राज्य	ऐतिहासि अनुभव
1.	गोकारकूडा	गन्जाम	उड़ीसा	चक्रवात,पुनःस्थापन
2.	उप्पाडा	पूर्व गोदावरी	आंध्रा प्रदेश	चक्रवात,तीव्र, अपरदन,पुनःस्थापन
3.	बी सी वी पालेम	पूर्व गोदावरी	आंध्रा प्रदेश	चक्रवात
4.	जमीलाबाद	तिरुवल्लूर	तमिल नाडू	चक्रवात,पुनःस्थापन
5.	काट्टूपाल्लिकूप्पम	तिरुवल्लूर	तमिल नाडू	चक्रवात,सुनामी
6.	करिक्काट्टूकूप्पम	कांचीपुरम	तमिल नाडू	चक्रवात, सुनामी, पुनःस्थापन
7.	कोवलम	कांचीपुरम	तमिल नाडू	चक्रवात, सुनामी
8.	चेल्लानम-दाक्षिण	एरणाकुलम	केरल	सुनामी, समुद्री आक्रमण, अपरदन
9.	कुम्बला-कोइपाडी	कासरगोड	केरल	समुद्री आक्रमण, अपरदन
10.	उल्लाल-कोटेपूरा	दक्षिण कन्नड	कर्नाटक	समुद्री आक्रमण, तीव्रअपरदन

बताया गया था। उनको जलवायु परिवर्तन तथा इसके संघातों पर भी पहले हो विवरण दिया था। सभी लोगों की जानकारी के लिए जलवायु परिवर्तन और इसके सुसाध्य संघात के बारे में एक रूपरेखा स्थानीय भाषा में दी गयी। आपसी विनिमय के दौरान हुए वार्तालाप टेपरिकार्डर में रिकार्ड की गयी और फोटोग्राफ तथा वीडियो क्लिपिंग भी लिए गए।

सुभेद्यता उत्पन्न करनेवाले हर एक घटक की तीव्रता के आधार पर ये निर्धारण किए गए। कम सुभेद्यता बनाने वाले घटक को एक अंक और अधिकतम सुभेद्यता बनानेवाले घटक को सात अंक दिया जाता है। प्रथम स्तर में हर एक घटक और हर एक गाँव के लिए आपेक्षिक घटक सूचक का आकलन किया जाता है। इसके बाद हर एक गाँव के हर एक आयाम के अंदर आनेवाले घटकों के संकेतों के आपेक्षिक घटकों के औसत के आधार पर हर एक गाँव के लिए एक आयाम सूचक का आकलन किया गया। अंत में अनुयोग्य प्रतिरूप उपयुक्त करके हर एक गाँव के लिए सुभेद्यता सूचक का आकलन किया गया।

परिणाम और चर्चा

सर्वेक्षण किए गए सभी दस गाँव उनके भौतिक, समाज आर्थिक और संपदा निधि तथा जनसांख्यिकी विशेषताओं की दृष्टि से समान थे। सामान्य घटक यह है कि ये आम तौर पर समुद्री मछुआरे लोग रहने के मत्स्यन गाँव हैं। सभी मछुआरे लकड़ी /या फाइबर ग्लास की निर्मित नाव और सिन्थेटिक जाल उपयुक्त करते हैं और मौसमिक मत्स्यन के लिए अनुयोज्य प्रकार के यान और जाल का चयन करते हैं।

समुद्र से गाँवों की दूरी कुछ मीटर (उप्पाडा, उल्लाल) से किलोमीटर (बी सी वी पालेम, जमीलाबाद) तक भिन्न होती है। सभी गाँवों की स्थालाकृति भिन्न भिन्न होती है। मत्स्यन समुदायों की सुभेद्यता और अनुकूलन क्षमता में उनके संपदा आधार, शिक्षा एवं कुशलता के स्तर, पूंजी संपत्तियाँ, बदल अवसर आदि के अनुसार परिवर्तन होता है। नगर से निकटता और शिक्षा का स्तर बदल रोजगार के अवसर के लिए प्रभावित करनेवाले

घटक हैं।

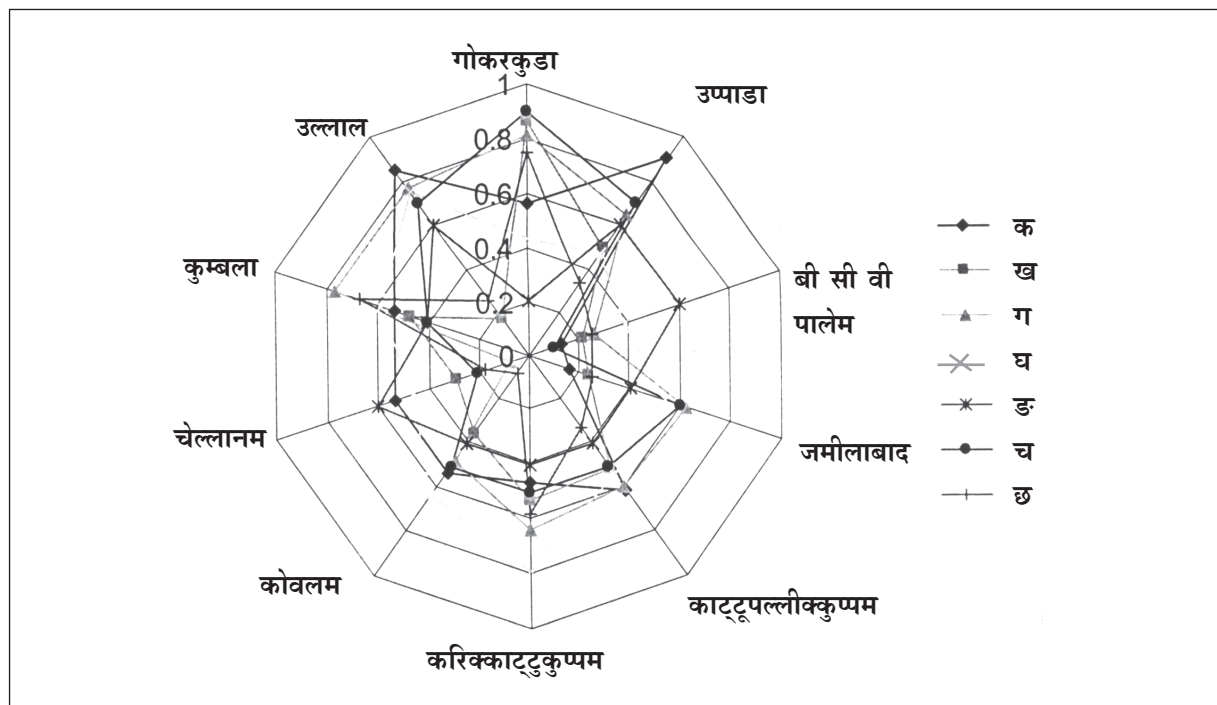
गाँवों के लोगों को प्रकृतिक आपदाओं जैसे चक्रवात (सभी गाँव), तीव्र अपरदन (उप्पाडा, उल्लाल), सूनामी (काट्टूपल्लिकुप्पम, कोवलम और कारिक्काट्टूकुप्पम और चेल्लानम) का अनुभव है। लेकिन सूनामी घटित गाँवों में आंतरिक प्रतिक्रिया बहुत कम थी बल्कि बाहरी प्रतिक्रिया आश्चर्यजनक भी थी। कुछ समीक्षाओं के बावजूद नागरिक संगठनों के लोग आपदा में सहायता देने के लिए आगे आए।

उप्पाडा गाँव में आवास तंत्रों पर हुई सुभेद्यता अत्यंत उच्चतम थी। पिछले दो दशकों के दौरान इस गाँव में एक किलोमीटर से अधिक क्षेत्र में तीव्र अपरदन हुआ अब कुछ बस्ती खतरनाक ढंग से समुद्र के निकट ही हैं। इसी प्रकार उल्लाल में समुद्र के पास निर्मित होने की वजह से कुछ घरों का कडा नाश हुआ है।

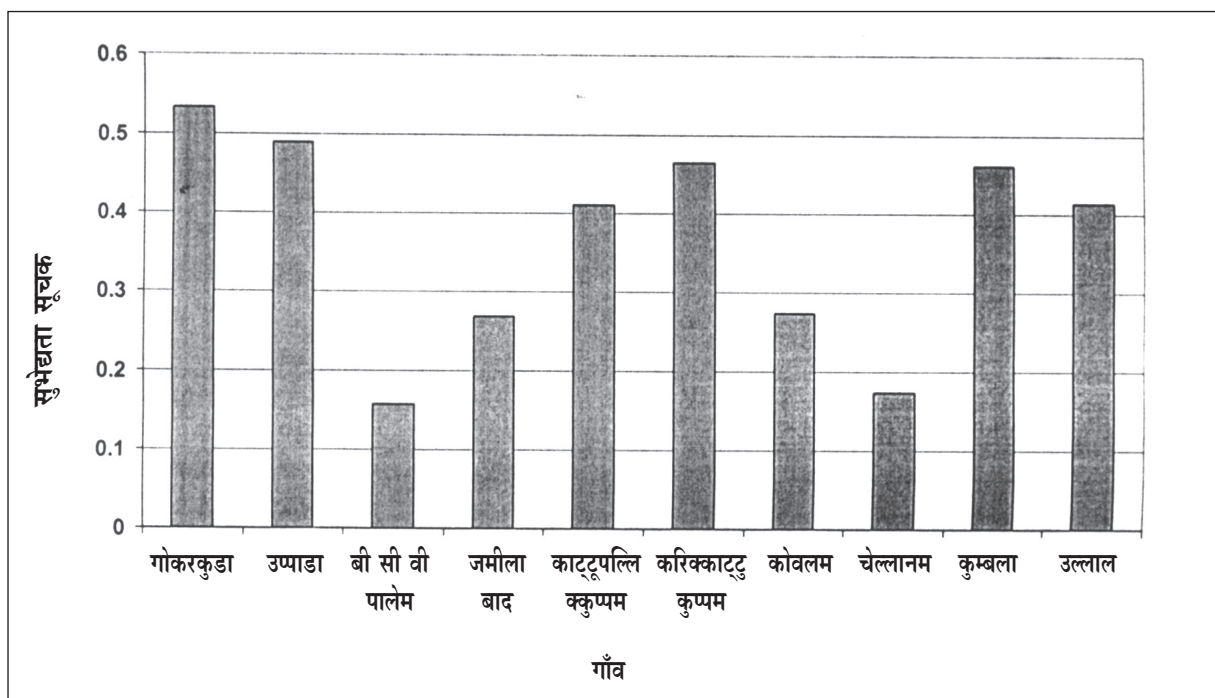
गन्जाम के गोकुरकुडा में, जहाँ ठीक रास्ता भी नहीं बनाया गया है, अवसंरचनाओं का कम विकास हुआ है और मछली अवतरण केंद्र रोड से बंधित नहीं किया गया है। चेन्नई के निकट करिक्काट्टूकुप्पम और काट्टूपल्लिकुप्पम में अच्छी सुविधाएं हैं। जनसांख्यिकी की दृष्टि से भी गोकुरकुडा में सुभेद्यता उच्चतम थी जिसके बाद कुम्बला और उल्लाल में। करिक्काट्टूकुप्पम जो सूनामी के बाद पुनःस्थापित गाँव हैं, खाद्य सुरक्षा की दृष्टि से अत्यधिक सुभेद्यता हुई गाँव है। संपदा और विदोहन के आयामों में कई गाँवों में भी समान स्थिति है। इसका कारण संपदा विदोहन और प्रबंधन परिवेश में परिवर्तन नहीं होना है। आजीविका तथा संपदा आधार और नागरिक, स्वास्थ्य और समुदाय परिवेश में गोकुरकुडा सबसे अधिक सुभेद्यता हुआ गाँव है। विभिन्न गाँवों की आयामीय सुभेद्यता की रूपरेखा (चित्र-1) में दिखायी जाती है।

विभिन्न गाँवों की सुभेद्यता का संकेत विभिन्न आयामी सूचकों के कुल संघात का चित्रण देता है (चित्र-2). यह देखा जा सकता है कि चुने गए दस गाँवों में उड़ीसा के गन्जाम का गोकुरकुडा सब से अधिक सुभेद्यता होनेवाला गाँव है। आंध्रा

चित्र.1 चुने गए मत्स्यन गाँवों में आयामीय सुभेद्यता दिखाने वाला रडार चित्र (आख्यान: क. आवास तंत्र, ख. अवसंरचना, ग. जनसांख्यिकी, घ. खाद्य सुरक्षा, ङ. संपदा एवं विदोहन, च. आजीविका और संपदा आधार, छ. नागरिक, स्वास्थ्य एवं सामुदायिक पहलू)



चित्र.2 चुने गए मत्स्यन गाँवों के लिए सुभेद्यता के संकेतक



प्रदेश के पूर्वी गोदावरी ज़िला के उप्पाडा अगले स्थान पर आता है। करिक्काटूकुप्पम कुंबला में सुभेद्यता समान स्तर पर है व काटुपल्लिकुप्पन और उल्लाल में भी समान संकेतक है। बी सी वी पालेम में सब से कम सुभेद्यता हुई है बल्कि चेल्लानम में सूचक थोडा उच्च था।

निष्कर्ष

मछुआरा समुदायों को परिवर्तित परिस्थितियों के साथ बराबरी करने और अनुकूलन करने की प्रक्रिया समुदायों की विशेषता, संस्थानीय प्रक्रियाएँ और समुदायों तथा संस्थानों के बीच का संपर्क (नागरिक-सामुदायिक संगठन), संसूचना चैनल आदि पर निर्भर है। विभिन्न घटकों में होने वाली स्थानिक विभिन्नताओं की वजह से सुभेद्यता कम करने और परिवर्तन को अनुकूल करने की क्षमता बढ़ाने के लिए एक सामान्य योजना बनाना कठिन कार्य है। फिर भी, मछुआरा समुदायों की विशेषताओं को भी मिलाकर सुभेद्यता के निर्धारण और स्थान विशेषता पर

आधारित स्थूल स्तर की योजनाओं के विकास के लिए समग्र रूपरेखा तैयार की जा सकती है।

अनुकूलन के लिए रणनीतियों का विकास करते वक्त मछुआरा समुदाय की संपदाओं, मानसिकता, महत्वाकांक्षा, भौतिक, प्राकृतिक और सामाजिक परिसंपत्तियों के विश्लेषण तथा संस्थानीय संरचना, प्रक्रिया और संपर्क का निर्धारण करके नीचे से ऊपर तक का अभिगम स्वीकार करने की आवश्यकता है। सुभेद्यता उत्पन्न किए जाने वाले प्रमुख घटकों के आधार पर स्थानीय रूप से प्राथमिकता दी जानी चाहिए। भौतिक सुभेद्यता कम करने के लिए अल्पकालीन कार्यक्रम और समाज-आर्थिक सुभेद्यता कम करने के लिए दीर्घकालीन कार्यक्रम रूपाइत किया जाना है। स्थानीय स्तर की योजनाएं क्षेत्रीय या राष्ट्रीय स्तर की योजनाओं का आधार होना चाहिए। जलवायु परिवर्तन के अनुरूप मछुआरा समुदायों के अनुकूलन के लिए तैयार की जानेवाली रूपरेखा और रणनीतियाँ एक गतिशील पर्यावरण के अनुकूल होनी चाहिए।



जलवायु परिवर्तन तथा भूमंडलीय तापन का वर्तमान स्वरूप एवं इसका मात्स्यिकी पर प्रभाव

वीरेन्द्र वीर सिंह और एम. राजगोपालन

केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान, कोचीन

आज यह निर्विवाद रूप से सत्यापित हो चुका है कि वैश्विक तापन एवम् इसके परिणाम स्वरूप हुआ जलवायु परिवर्तन एक वास्तविकता है तथा यह मानव जनित है। साथ ही आज समय पर उचित उपाय करने की जबाबदारी भी मानवता के लिए एक चुनौती है।

वैज्ञानिकों द्वारा यह निष्कर्ष निकाला गया है कि विश्व के वायुमंडल में कार्बनडाई आक्साइड जो कि एक “ग्रीन हाउस गैस” है की सान्द्रता बढ़ जाने से भूमंडलीय तापमान में वृद्धि हो रही है। औद्योगीकरण के पूर्व यह मात्रा 280 पी.पी.एम. के स्तर से बढ़ कर सन् 2005 में 379 पी.पी.एम. तक पहुँच गयी है। इसके साथ ही वैश्विक वायुमंडल में मीथेन, नाइट्रस ऑक्साइड तथा अन्य ग्रीन हाउस गैसों की मात्रा भी काफी बढ़ गयी है।

यदि सन् 1850 से बाद के वर्षों के तापमान की समीक्षा की जाये तो विगत 12 वर्षों की कालावधि में तथा बारह वर्ष के खन्डों में लिये गये तापमान के आंकड़े यह दर्शाते हैं कि पिछले ग्यारह वर्ष सर्वाधिक गरम बारह वर्षों में प्रदर्शित किये जायेंगे। पिछले सालों में ठंडे दिन, ठंडी रातें और तुषार काल की अवधि शनःशनः कम होती जा रही है तथा गर्म दिन, गर्म रातें और गर्म हवा के थपेड़ों का प्रचलन बढ़ता जा रहा है।

सन् 1900 से सन् 2005 तक के दीर्घ कालावधि के वर्षों के आंकड़ों का बड़े-बड़े भूखण्डों के परिप्रेक्ष्य में जब अध्ययन किया गया तो यह सत्य सामने आया कि सूखे की स्थितियाँ क्रमशः अधिक होती जा रही हैं।

उपरोक्त के संदर्भ में एक विचित्र तथ्य यह भी प्रकाश में आया है कि अधिकांशतः जमिनी भाग में बरसात की अधिक तथा बार-बार होने की घटनाये बढ़ती जा रही है। साथ ही 1961 से 2003 वर्ष के बीच समुद्री सतह का औसत स्तर 1.8 मि.मी. से व 1993



चित्र क्र. 1 से 4 - भूमंडलीय तापन के लिए जिम्मेदार औद्योगिक एवम् मानवीय गतिविधियाँ

से 2003 में 3.1 मि.मी. प्रतिवर्ष तक ऊपर बढ़ा है।

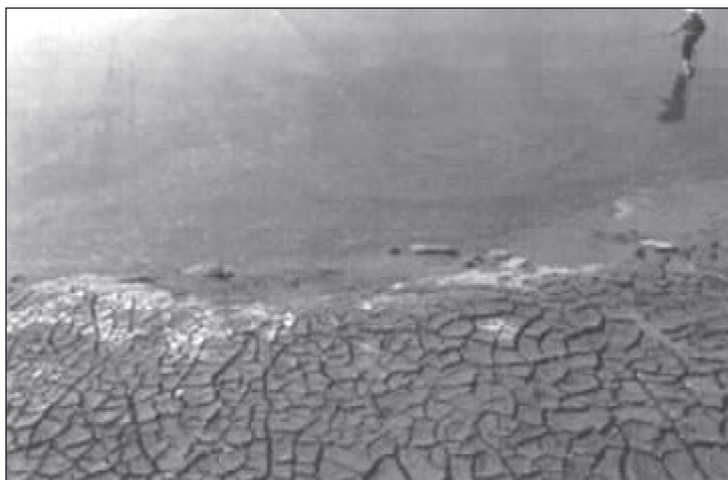
इस शताब्दि के अन्त तक भूमंडलीय तापन जो कि कोयला, तेल प्राकृतिक गैस, अन्य, भौगोलिक एवम् मानवीय गतिविधियों (चित्र क्र. 1 से 4) के कारण तीव्र वृद्धि दर्शा रहा है लगभग 2 से 4.5°C तक इस शताब्दि के अंत तक बढ़ना संभावित है। यदि बहुत ही अच्छे अनुमान की कल्पना की जाये तो यह 3°C रहेगा जबकि इसके 1.5°C से कम होने की कोई आशा नहीं है व 4.5°C से आगे रहने की संभावना को नकारा नहीं जा सकता है। इसके परिणाम स्वरूप भविष्य में तेज हवायें, आंधी तथा चक्रवाकी तूफान आने की संभावनायें भी बढ़ जाती है।

तापमान में हो रही वृद्धि के फलस्वरूप नदियों, झीलों एवं समुद्रीजल का ताप भी बढ़ रहा है। गरम होते जल तथा वर्षा जल तरंगों एवम् समुद्री सतह में उठाव से विश्व में मत्स्य

प्रजातियों तथा मत्स्य उत्पादन पर दुष्प्रभाव पड़ना प्रारंभ हो गया है। अत्यधिक आर्खेट, प्रदूषण तथा प्राकृतिक वास से त्रस्त मात्स्यिकी पर तापन का बोझ बढ़ेगा तो अंतर्राष्ट्रीय खाद्य समस्या, वाहकता व स्थिरता की दृष्टि से गंभीर परिणाम परिलक्षित होने लगेंगे।

छोटे तथा मध्यम श्रेणी के मछुआरे जो कि आजीविका के लिए मत्स्य पर आधारित हैं नदियों के सूखने तथा उनके प्रवाह में परिवर्तन होने का कारण सहसे पहले प्रभावित होने लगेंगे (चित्र क्र. 5 और 6)।

प्राकृतिक वास में जब तापवृद्धि होगी तो वहाँ की मछलियाँ स्थान परिवर्तन करके कम तापमान वाले पानी की ओर बढ़ेंगी और यह बढ़ना या तो गहराई की ओर होगा अथवा नदियों, खाडियों या अन्य अनुकूल स्थानों की ओर होगा। जब मछलियाँ



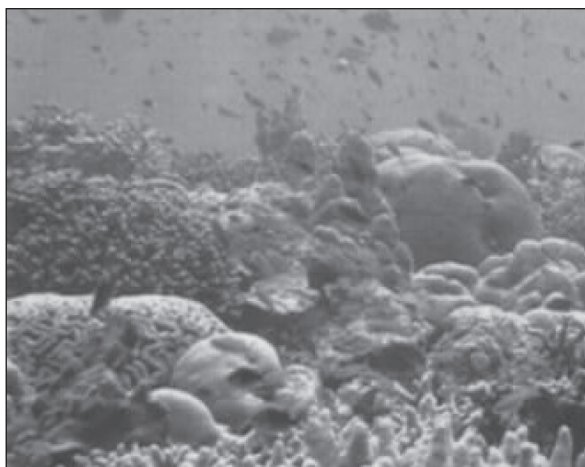
(चित्र क्र. 5 व 6) नदियों के सूखने व प्रवाह में परिवर्तन से प्रभावित लघु व मध्यम श्रेणी के मछुआरे



गहराई की ओर बढ़ेंगी तो सबसे पहले प्रभावित प्राणियों में समुद्री पक्षियों की गिनती होगी जो अधिक गहराई में डुबकी लगाने में असमर्थ होंगे तथा खाद्य के अभाव में उनके विलुप्त होने की संभावना भी बढ़ेगी।

समुद्र के बड़े हुए तापमान का असर समुद्री मूंगों तथा प्रवाल भित्तियों पर भी पाया गया है। गरम तापमान पर देर तक

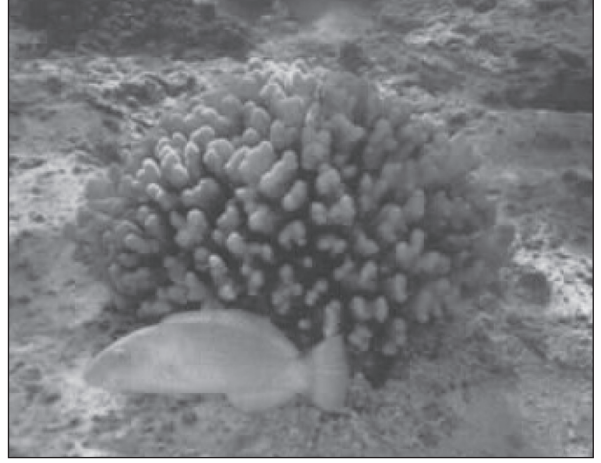
रहने के कारण प्रवाल भित्ति (चित्र क्र. 7) में बीमारियों की संभावना बढ़ जाती है तथा क्षरण होने के कारण इन भित्तियों में पोषित मत्स्य जीवन भी प्रभावित होता है। यदि उपर्युक्त मत्स्य प्रजातियाँ प्रवाल भित्ति में पोषित रहती हैं तो ये मूंगों को उनके ऊपर जमी कई व समुद्री घास से मुक्त रखकर विभिन्न दुष्प्रभावों से बचाती हैं। तापन के फलस्वरूप मूंगा और मछली दोनों के



चित्र क्र. 7 प्रवाल भित्ति

अस्तित्व (चित्र क्र. 8) का प्रश्न संरक्षणवादियों को चुनौती प्रदान करता है।

उक्त परिदृश्य में आवश्यकता है कि जागतिक स्तर पर समन्वित प्रयास कर जलवायु परिवर्तन तथा परिणामस्वरूप हुए भूमंडलीय तापन तथा प्राकृतिक व अन्य संसाधनों पर होनेवाले इसके प्रभावों की व्यापक समीक्षा तथा अध्ययन किया जाये तथा भविष्य से संभावित किसी भी आपदा के आने के पूर्व समय रहते ही उचित कदम उठाने का संकल्प लेकर एकीकृत प्रयास किए जायें।



चित्र क्र. 8 मूंगा और मछली का खतरे में पड़ा अस्तित्व



भारतीय तटों में प्रवाल विरंजन घटनाओं में समुद्री सतह तापमान की भूमिका

एम. हुसैन अली, वी.वी. अफसल और एम. राजगोपालन

केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान, कोचीन

आमुख

आजकल प्रवाल भित्तियों के बीच दिखायी पड़नेवाली सबसे खतरनाक समस्या है प्रवाल विरंजन। प्रवाल की हानि के लिए अन्य कई घटक (मत्स्यन, प्रवाल रोग तथा परभक्षियों का आक्रमण, अवसाद आदि) होने पर भी हाल ही में प्रवाल विरंजन अत्यंत भीषणकारी घटक देखा गया है। साधारणतया पानी की लवणता, प्रकाश, विषाक्तता, सौर विकिरण, सूक्ष्म जीव ग्रसन, निम्न ज्वार और अवसाद और तापमान की प्रतिक्रिया के रूप में विरंजन होता है। बढ़ती की अवरोद्धता या समाप्ति या पुनरुत्पादन व्यवस्था में होनेवाले गड़बड़ से प्रवाल में होनेवाले दबाव की अंतिम अभिव्यक्ति है विरंजन।

हाल के दशकों में प्रवाल में दिखाए पड़े व्यापक विरंजन से यह मालूम पड़ता है कि महा समुद्र के सतह का तापमान बढ़ता रहता है और भविष्य में होने वाले जलवायु परिवर्तन से दीर्घकालीन तौर पर प्रवाल का विरंजन हो जाएगा। विगत सदी के दौरान विश्व के उष्णकटिबंधीय महा समुद्रों के तापमान में उल्लेखनीय वृद्धि हुई है। समुद्र के तापमान में होनेवाली दशकीय वृद्धि कम होने पर भी समुद्रांदर में रहनेवाले प्रवाल के लिए यह तापमान अधिक होगा। यह बात पहचानी गयी है कि भौगोलीय तापन से सब से अधिक बुरा असर पड़ने वाले प्रवाल और प्रवाल जीव हो जाएंगे।

तापीय दबाव और प्रवाल विरंजन के तरीके

प्रवाल विरंजन का आत्यंतिक कारण तापमान नहीं माना जा सकता है, बल्कि इससे संबंधित अन्य पर्यावरणीय परिवर्तन (विशेषतः प्रकाश) और सामान्य तापमान से परिवर्तन होने की गहनता और अवधि भी हो सकते हैं। तापीय दबाव से होने वाले विरंजन को पानी के उच्च तापमान के क्षेत्रों तक सीमित नहीं किया जा सकता है। फिर भी पानी के उच्च तापमान होनेवाले क्षेत्रों के प्रवाल विरंजन के प्रति अत्यंत संवेदनशील दिखाए पड़े हैं।

कई स्थानीय प्रभावों से लघु पैमाने तक प्रवालों का विरंजन होता है, लेकिन व्यापक प्रवाल विरंजन ग्रीष्म कालीन समुद्री तापमान की वजह से होता है। पिछले 20 वर्षों के दौरान प्रवाल विरंजन के छह भौगोलिक चक्र “व्यापक प्रवाल विरंजन घटनाएँ” हुए हैं। समुद्री तापमान और प्रेरित विरंजन के बीच की कड़ी दो दशकों से पहले ही पहचानी गयी है और यह रिपोर्ट किया कि “कम प्रकाश गहनता में प्रवाल ऊतक चरम तापमान का सहन कर सकते हैं”। इसके अतिरिक्त अनुसंधानकारों ने प्रवालों की तापीय अवसीमा और उच्चतम तापीय सहनीयता पर चर्चा की है। समुद्री तापमान में बढ़ती और प्रकाश में प्रवालों के अनावरण के आपसी सहयोग या ये दोनों घटक मिल-जुलने से व्यापक प्रवाल विरंजन होता है। वर्द्धित जलीय तापमान की गहनता से ही नहीं, बल्कि प्रवालों पर गरम पानी के प्रवेश की अवधि के अनुसार विरंजन की गहनता का पूर्वानुमान किया जा सकता है। इससे तापीय अवसीमा के मूल्य व्यक्त हो जाता है। ये मूल्य अक्षांश, प्रवाल जाति, अन्य भौतिक घटकों (जैसे प्रकाश) और ऐतिहासिक परिवेश के अनुसार बदल जाएगा। समुद्री सतह तापमान के मापन से विरंजन की गाढ़ता पर सूचना प्राप्त होती है। अन्य घटकों पर जांच करना आवश्यक होने पर भी समुद्री सतह तापमान में होनेवाली असंगति और प्रकाश में अनावरण होने की अवधि के मापन से अगली सदी में प्रवालों के विरंजन से मृत्युता तक की अवनति का संकेत मिलना आसान होगा।

समुद्री तापमान बढ़ने से तीव्र और गहन रूप से व्यापक विरंजन होने के लिए कारणभूत मुख्य घटक नीचे दिए जाते हैं।

- पिछले 100 वर्षों के दौरान उष्णकटिबंधीय/उपोष्णकटिबंधीय समुद्री तापमान में बढ़ती। पिछली एक सदी की अपेक्षा उष्णकटिबंधीय/उपोष्णकटिबंधीय महा समुद्रों के तापमान में 0.4-1.0°C की वृद्धि हुई है।
- ई एन एस ओ घटनाओं के समय और गहनता ग्रीष्म के महीनों में तीव्र होते हैं क्योंकि ग्रीष्म में समुद्री तापमान प्रवालों और उनके जोड़ान्तेल्ला की सहनीयता से भी अधिक होगा।
- तापीय अवसीमा की प्रकट स्थिरता के अवलोकन से यह

स्पष्ट होता है कि परिवर्तन के प्रति अनुकूलन पिछले कुछ दशकों से लेकर प्रवाल भित्तियों पर होनेवाले तापीय दबाव की दर की अपेक्षा बहुत कम है।

प्रवाल जातियों की तापीय सीमाओं पर आकलन करने पर विरंजन की गहनता और तीव्रता समझने में सहायक हो जाएगा। वास्तव में ‘होटस्पोट’ जो भौगोलिक रूप से तापीय असंगतियों से संबंधित है और ‘डिग्री हीटिंग वीक्स’ (विरंजन के समय होटस्पोट की अवधि और गहनता से संबंधित है, (विरंजन की चेतावनी मिलने के लिए उपयुक्त किए जाते हैं। वर्तमान अध्ययन में उल्लिखित तापीय अवसीमा माहिक आंकड़े पर आधारित है और इसे ‘डिग्री हीटिंग मंथ’ (डी एच एम) के रूप में द्योतित किया जाता है। इस अध्ययन में 0.5 और अधिक डी एच एम मूल्य पर प्रवालों का विरंजन शुरू होता है। यह + 1°C असंगति में प्रवाल दीर्घकाल तक समुद्री तापमान में अनावरण करने के समान होता है।

तापीय दबाव का वर्तमान संघात

वर्ष 1970 के मध्यकाल में भौगोलीय तापन (आइ पी सी 2001) की वर्द्धित दर के साथ साथ व्यापक प्रवाल विरंजन पर अधिकाधिक रिपोर्ट प्राप्त हुई थी। इसी समय ग्रीन हाउस गैस उत्सवण से होनेवाले भौगोलीय तापन के शक्य संघातों पर बड़ी आशंका उभर आयी थी। व्यापक प्रवाल विरंजन, प्रवाल भित्ति क्षेत्रों में असाधारण रूप से समुद्री सतह का तापमान अधिक होने पर संभव होता है। भारतीय महा सागर और मध्य पूर्व भाग के 18 प्रवाल क्षेत्रों के तापीय दबावों के अवलोकन से यह संकेत मिलता है कि वर्ष 1970 से लेकर गरम मौसम की तीव्रता और वर्ष 1997-98 के दौरान तापीय दबाव की गहनता सबसे अधिक थी। वर्ष 1998 में विरंजन का बुरा आसर सब से अधिक दिखाया पड़ा। वर्ष 1998-2002 के दौरान व्यापक प्रवाल विरंजन और समुद्री तापमान में बढ़ती अधिक मात्रा में दृश्यमान थे।

वर्ष 1989 से लेकर भारत की प्रवाल भित्तियों में व्यापक विरंजन और मृत्युता की 29 घटनाएं रिपोर्ट की गयी हैं। ये घटनाएं वर्ष 1989, 1998, 1999 और 2002 में हुई हैं। वर्ष

1989 से पहले व्यापक विरंजन की रिपोर्ट नहीं की गयी थी। वास्तविक समय के आंकड़े उपलब्ध नहीं होने की वजह से वर्ष 1985-2005 के लिए ए वी एच आर आर उपग्रह आंकड़ा संग्रहित किया गया। भारतीय प्रवाल भित्ति क्षेत्रों में यह आंकड़ा उपयुक्त करके प्राप्त समुद्री सतह तापमान की दर सारणी - 1 में दी गयी है। मल्टी वेरिएट एन्सो सूचक जो कच्छ की खाड़ी के अतिरिक्त सभी भित्ति क्षेत्रों के लिए लागू है, उपयुक्त करके तापमान दर के सह संबंध का विश्लेषण किया गया है।

आन्डमान समुद्र

सभी प्रवाल भित्ति स्थानों में समुद्री सतह तापमान पर टाइम सीरीस आंकड़ा उपलब्ध नहीं होने की वजह से वर्ष 1985-2005 के दौरान संग्रहित एन ओ ए ए एन ए एस ए आंकड़ा एस एस टी और प्रवाल विरंजन के बीच का सह संबंध समझने के लिए उपयुक्त किया गया। आन्डमान समुद्र में वर्ष 1985-2005 के दौरान की तापमान प्रवणता का विश्लेषण (चित्र-1) यह दिखाता है कि भित्ति क्षेत्र का तापमान, जो पहले

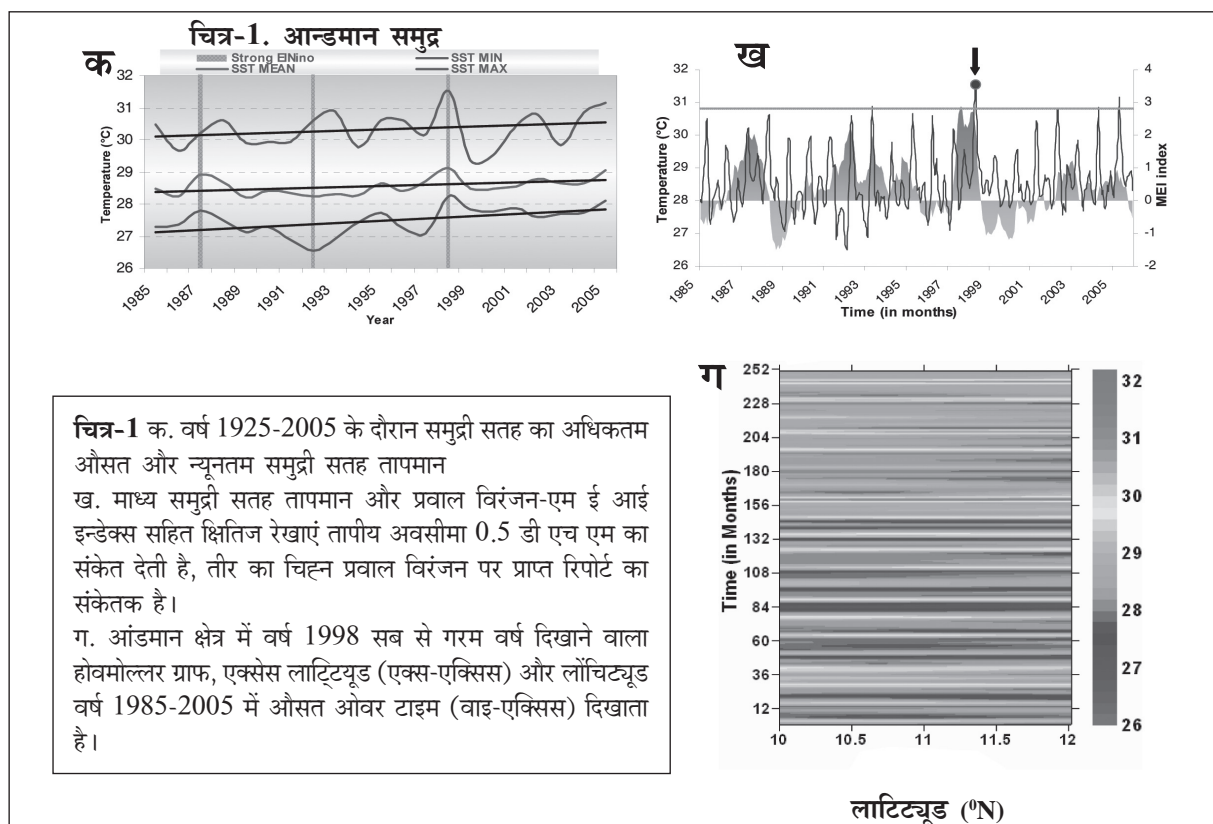
सारणी -1 भारत के 5 प्रवाल भित्ति क्षेत्रों में वर्ष 1985-2005 के दौरान समुद्री सतह तापमान की तापन दर (आंकड़ा स्रोत: COADS, AVHRR)

स्थान	1985-2005 (AVHRR) (°C वृद्धि/दशक)	एम ई आई के साथ सह संबंध (1985-2005)
आन्डमान द्वीप समूह	0.192	0.186 **
निकोबार द्वीप समूह	0.172	0.143 *
मानार खाड़ी	0.203	0.144 *
लक्षद्वीप आर्चिपेलागो	0.205	0.201 **
कच्छ की खाड़ी	0.116	0.086

** 0.01 स्तर में महत्वपूर्ण

* 0.05 स्तर में महत्वपूर्ण

0.14°C /दशक थी, की अपेक्षा 0.19°C /दशक है। चित्र 1 क से वार्षिक माध्य, न्यूनतम और अधिकतम तापमान व्यक्त होता है। लंबायमान रेखाएं इस अवधि के दौरान हुई एल निनो घटनाएं



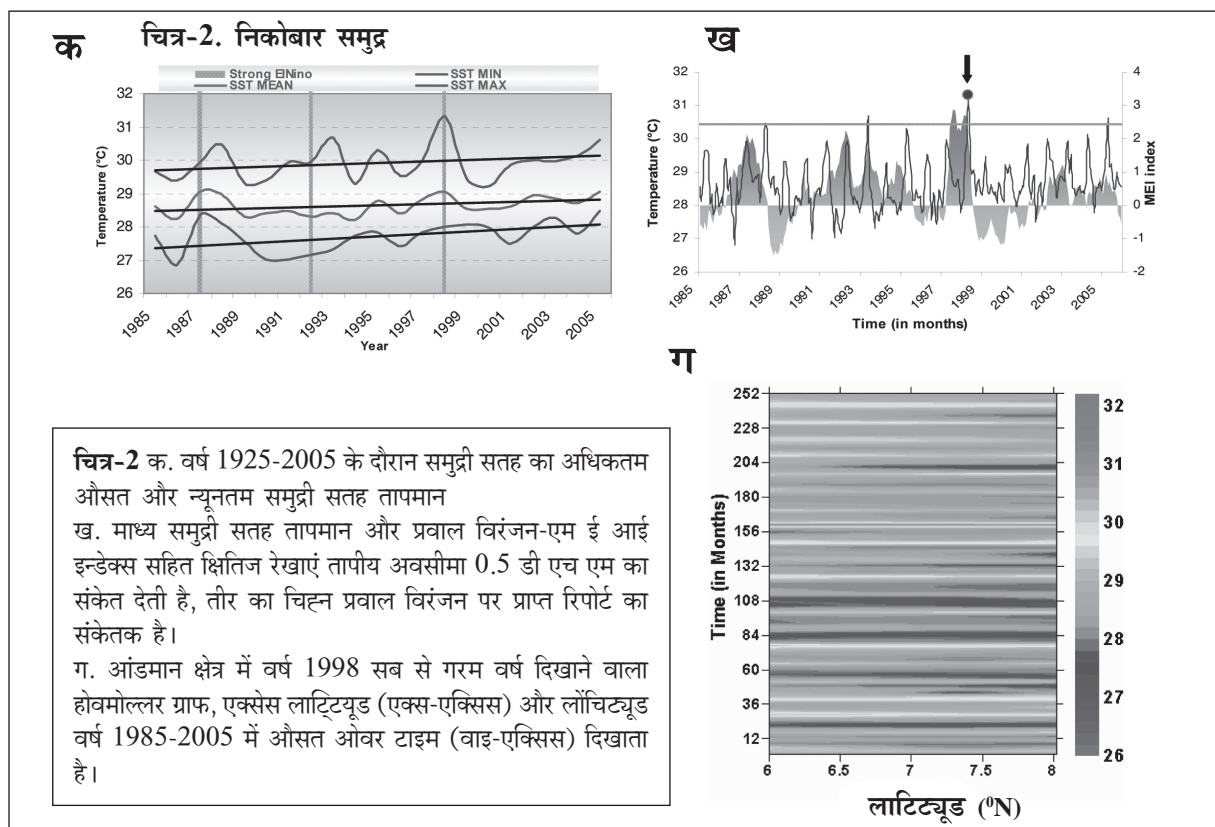
और इस के प्रभाव से तापमान में हुई वृद्धि व्यक्त करती हैं।

चित्र 1 ख में प्रवाल विरंजन के लिए 0.5 डी एच एम क्षितिजीय अवसीमा के साथ माहिक एस एस टी मूल्य दिखाए जाते हैं। चित्र में एम ई आई सूचक मूल्य भी दिखाए जाते हैं (उल्लेखनीय सह संबंध $P < 0.01$; सारणी 1) चित्र ग एस एस टी का माहिक नमूना दिखानेवाला होवमोल्लर ग्राफ है। चित्र से व्यक्त होता है कि वर्ष 1998 में सबसे अधिक तापमान हुआ है इस के बाद वर्ष 2002 में।

निकोबार समुद्र

चित्र 2 क निकोबार प्रवाल भित्ति क्षेत्र के वार्षिक माध्य न्यूनतम और अधिकतम तापमान व्यक्त करता है। चित्र में

प्रवाल भित्तियों क्षेत्र में रिपोर्ट किए गए भौगोलिक तापन से भी 0.17°C /दशक की दर का तापमान व्यक्त होता है। लंबायमान रेखाओं से इस अवधि के दौरान हुई एल निनो घटनाएं और इस से समुद्री सतह तापमान में हुए प्रभाव दृश्यमान है। एल निनो घटनाओं के बाद वर्ष 1987-88 और 1992-93 के दौरान तापमान में बढ़ती हुई, लेकिन 1998 में सबसे अधिक तापमान था। चित्र 2 ख में प्रवाल विरंजन के लिए 0.5 डी एच एम क्षितिजीय अवसीमा के साथ माहिक एस एस टी मूल्य दिखाए जाते हैं। चित्र 2 में एम ई आई सूचक मूल्य और दोनों के बीच का उल्लेखनीय सहसंबंध भी दिखाए जाते हैं ($P < 0.05$; सारणी 1) चित्र 2 ग एस एस टी का माहिक नमूना दिखाते वाला है होवमोल्लर ग्राफ है। चित्र से व्यक्त होता है कि वर्ष 1998 सब



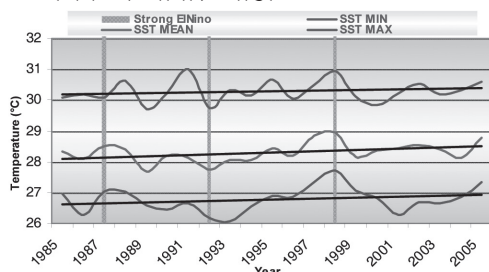
से अधिकतम तापमान महसूस हुआ वर्ष था, इसके बाद वर्ष 2002.

मात्रार खाड़ी

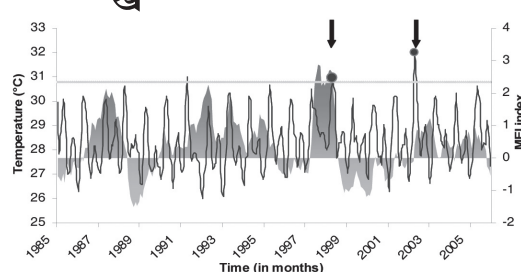
चित्र 3 क मात्रार खाड़ी के वार्षिक माध्य, न्यूनतम और अधिकतम तापमान व्यक्त करता है। चित्र में, प्रवाल भित्तियों के

क्षेत्र में रिपोर्ट किए गए भौगोलिक तापन से भी 0.20°C /दशक की दर के तापमान की प्रवणता व्यक्त होती है। लंबायमान रेखाओं से इस अवधि के दौरान हुई एल निनो घटनाएं और इससे समुद्री सतह तापमान में हुए प्रभाव दृश्यमान है। वास्तव में एल निनो वर्ष 1987-88 और 1992-93 के दौरान की एल

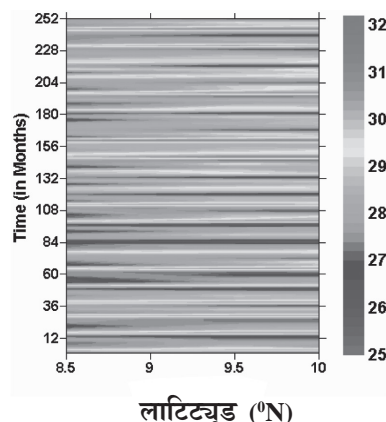
क चित्र-3. मात्रार खाडी



ख



ग



चित्र-3 क. वर्ष 1925-2005 के दौरान समुद्री सतह का अधिकतम औसत और न्यूनतम समुद्री सतह तापमान

ख. माध्य समुद्री सतह तापमान और प्रवाल विरंजन-एम ई आई इन्डेक्स सहित क्षितिज रेखाएं तापीय अवसीमा 0.5 डी एच एम का संकेत देती है, तीर का चिह्न प्रवाल विरंजन पर प्राप्त रिपोर्ट का संकेतक है।

ग. आंडमान क्षेत्र में वर्ष 1998 सब से गरम वर्ष दिखाने वाला होवमोल्लर ग्राफ, एक्सेस लाटिट्यूड (एक्स-एक्सिस) और लॉन्गिट्यूड वर्ष 1985-2005 में औसत ओवर टाइम (वाइ-एक्सिस) दिखाता है।

निनो घटनाओं के दौरान घटित नहीं हुई, लेकिन वर्ष 1998 के दौरान अधिकतम तापमान हुआ था। चित्र 3 ख में प्रवाल विरंजन के लिए 0.5 डी एच एम क्षितिजीय अवसीमा के साथ माहिक एस एस टी मूल्य दिखाए जाते हैं। चित्र में एम ई आई सूचक मूल्य ($P < 0.05$; सारणी 1) व्यक्त होता है। चित्र 3 ग एस एस टी का माहिक नमूना दिखाने वाला होवमोल्लर ग्राफ है। चित्र से व्यक्त होता है कि 1998 सब से अधिकतम तापमान का वर्ष था और इस के बाद 2002।

लक्षद्वीप क्षेत्र

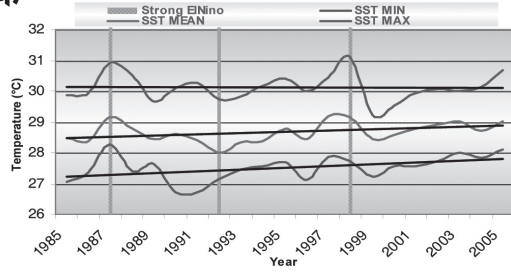
चित्र 4 क लक्षद्वीप प्रवाल भित्ति क्षेत्र के वार्षिक माध्य, न्यूनतम और अधिकतम तापमान व्यक्त करता है। चित्र में, प्रवाल भित्ति क्षेत्रों में रिपोर्ट किए गए भौगोलिक तापन से भी 0.21°C /दशक की दर के तापमान की प्रवणता व्यक्त होती है। लंबायमान रेखाओं से इस अवधि के दौरान हुई एल निनो घटनाएं और इस से समुद्री सतह तापमान में हुए प्रभाव दृश्यमान है। वास्तव में एल निनो का प्रभाव वर्ष 1987-88 और 1998

के की एल निनो घटनाओं के दौरान हुआ। चित्र 4 ख में प्रवाल विरंजन के लिए 0.5 डी एच एम क्षितिजीय अवसीमा के साथ माहिक एस एस टी मूल्य दिखाए जाते हैं, चित्र में एम ई आई सूचक मूल्य ($P < 0.01$; सारणी 1) उच्च मात्रा में व्यक्त होता है। चित्र 4 ग समुद्री सतह तापमान का माहिक नमूना दिखाने वाला होवमोल्लर ग्राफ है। चित्र से व्यक्त होता है कि वर्ष 1998 सब से अधिकतम तापमान का वर्ष था और इस के बाद 2004।

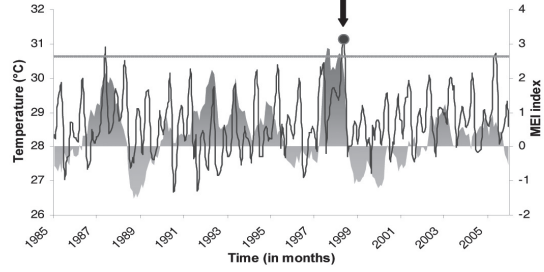
कच्छ की खाडी

चित्र 5 क कच्छ की खाडी के प्रवाल भित्ति क्षेत्र के वार्षिक माध्य, न्यूनतम और अधिकतम तापमान व्यक्त करता है। चित्र में प्रवाल भित्ति क्षेत्रों में रिपोर्ट किए गए भौगोलिक तापन से भी 0.21°C /दशक की दर के तापमान की प्रवणता व्यक्त होती है। लंबायमान रेखाओं से इस अवधि के दौरान हुई एल निनो घटनाएं और इससे समुद्री सतह तापमान में हुए प्रभाव दृश्यमान है। वास्तव में, एल निनो अन्य क्षेत्रों के समान एल निनो की घटनाओं के दौरान नहीं हुआ। अन्य प्रवाल क्षेत्रों की

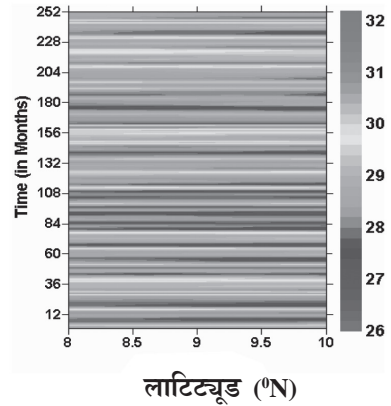
क चित्र-4. लक्षद्वीप क्षेत्र



ख

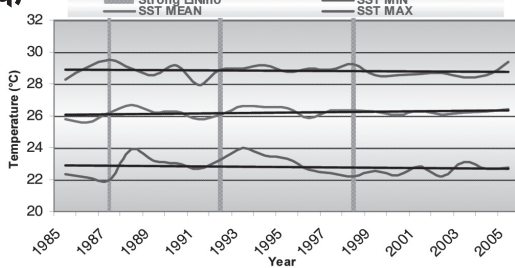


ग

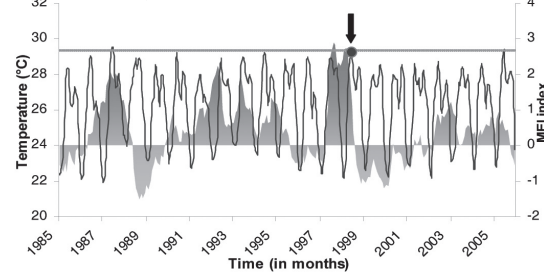


चित्र-4 क. वर्ष 1925-2005 के दौरान समुद्री सतह का अधिकतम औसत और न्यूनतम समुद्री सतह तापमान
ख. माध्य समुद्री सतह तापमान और प्रवाल विरंजन-एम ई आई इन्डेक्स सहित क्षितिज रेखाएं तापीय अवसीमा 0.5 डी एच एम का संकेत देती है, तीर का चिह्न प्रवाल विरंजन पर प्राप्त रिपोर्ट का संकेतक है।
ग. आंडमान क्षेत्र में वर्ष 1998 सब से गरम वर्ष दिखाने वाला होवमोल्लर ग्राफ, एक्सेस लाटिट्यूड (एक्स-एक्सिस) और लॉन्गिट्यूड वर्ष 1985-2005 में औसत ओवर टाइम (वाइ-एक्सिस) दिखाता है।

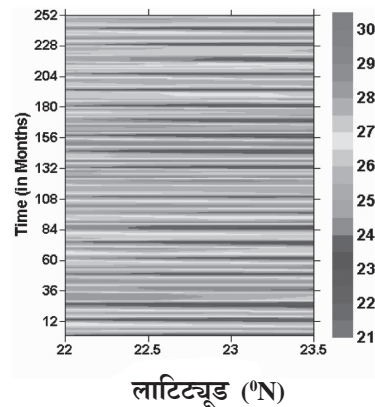
क चित्र-5. कच्छ की खाड़ी



ख



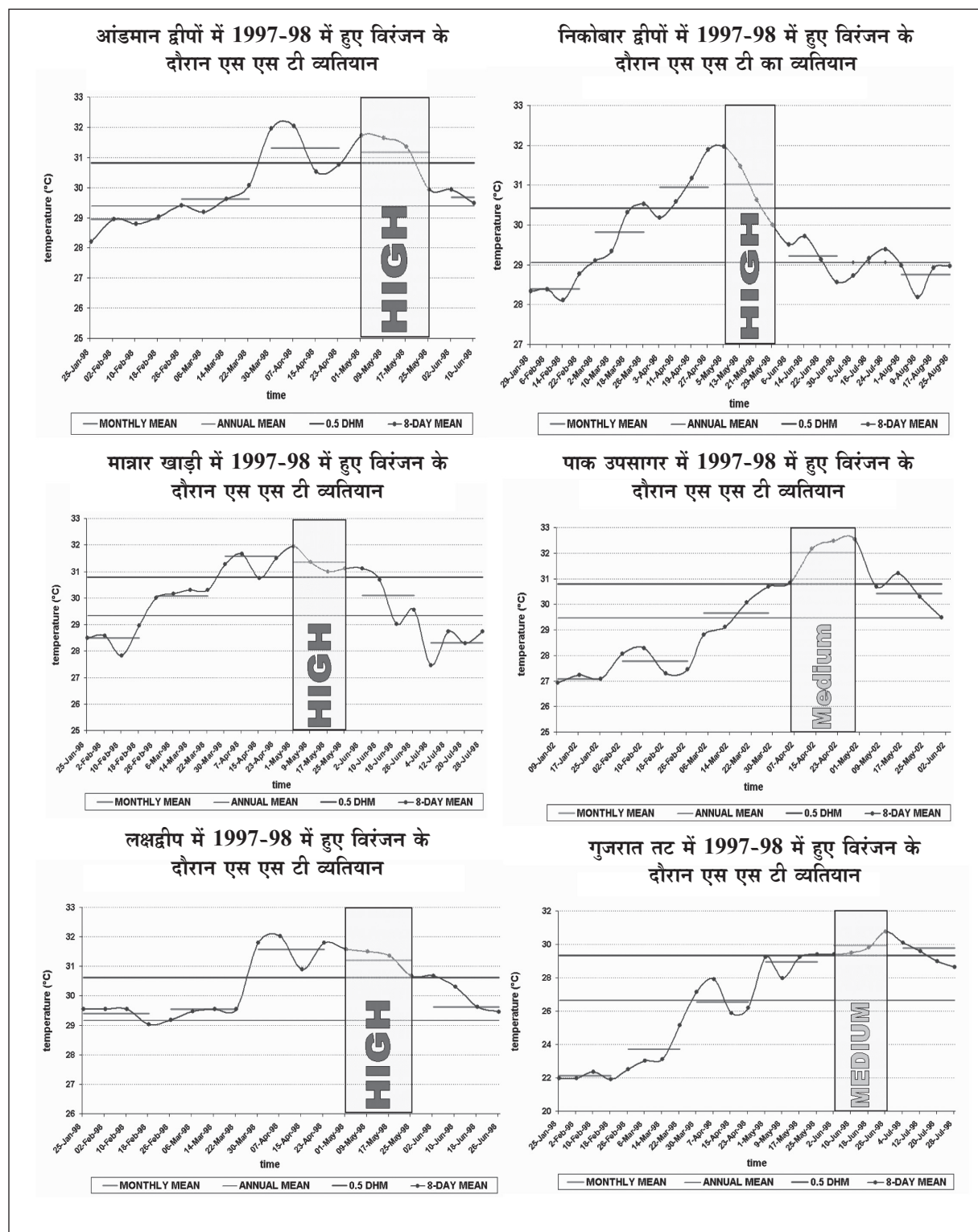
ग



चित्र-5 क. वर्ष 1925-2005 के दौरान समुद्री सतह का अधिकतम औसत और न्यूनतम समुद्री सतह तापमान
ख. माध्य समुद्री सतह तापमान और प्रवाल विरंजन-एम ई आई इन्डेक्स सहित क्षितिज रेखाएं तापीय अवसीमा 0.5 डी एच एम का संकेत देती है, तीर का चिह्न प्रवाल विरंजन पर प्राप्त रिपोर्ट का संकेतक है।
ग. आंडमान क्षेत्र में वर्ष 1998 सब से गरम वर्ष दिखाने वाला होवमोल्लर ग्राफ, एक्सेस लाटिट्यूड (एक्स-एक्सिस) और लॉन्गिट्यूड वर्ष 1985-2005 में औसत ओवर टाइम (वाइ-एक्सिस) दिखाता है।

चित्र 6. प्रवाल विरंजन घटनाओं के दौरान समुद्री सतह तापमान

वर्ष 1998 और 2002 के व्यापक प्रवाल विरंजन के दौरान भारतीय प्रवाल भित्ति क्षेत्रों से उपग्रह आंकड़ों द्वारा किए गए समुद्री सतह तापमान और विरंजन का मापन



अपेक्षा यह प्रवाल क्षेत्र उच्चतम लाइटट्यूड में स्थित होने के कारण यह हुआ होगा। चित्र 5 ख में प्रवाल विरंजन के लिए 0.5 डी एच एम क्षितिजीय अवसीमा के साथ माहिक एस एस टी मूल्य दिखाए जाते हैं। चित्र में एम ई आई सूचक मूल्य उल्लेखनीय नहीं है (सारणी -1)। चित्र 5 ग समुद्री सतह तापमान का माहिक नमूना दिखानेवाला होवमोल्लर ग्राफ है। चित्र से व्यक्त होता है कि वर्ष 1998 सब से अधिक तापमान का वर्ष था।

निष्कर्ष

अब कई सबूत है कि भौगोलिक तापन 0.6°C का परिवर्तन होने पर पृथ्वी के आवास तंत्र में परिवर्तन हुआ है। इससे प्रवाल भित्ति बनाने वाले जीवों के स्वास्थ्य और वितरण में गंभीर संघात पैदा होते हैं। वर्ष 1979 से पहले प्रवालों का व्यापक विरंजन वैज्ञानिक क्षेत्र में महसूस नहीं हुआ था। वर्ष 1998 में विश्व व्यापक तौर पर हुआ व्यापक प्रवाल विरंजन सब से बड़ी और पहली घटना थी। इस घटना के साथ साथ कई प्रवाल

भित्ति क्षेत्रों के समुद्र का तापमान सबसे अधिक था। कुछ प्रवाल भित्ति क्षेत्रों में वर्ष 1998 के दौरान हुए विरंजन से प्रवाल भित्ति निर्माण के लिए सहायक कई जीवों का नाश हुआ। इन परिवर्तनों से, प्राथमिक आवास या खाद्य स्रोत के रूप में जीवों के वितरण और प्रचुरता में द्वितीय परिवर्तन होता है। पानी के तापमान में हुई बढ़ती से प्रवालों का विरंजन तथा मृत्युता बढ़ गयी है। तापमान में लगभग 2°C और 6°C की प्रक्षेपित बढ़ती से वर्ष 2100 तक आते आते प्रवाल भित्तियों पर होने वाले दबाव का स्तर आज से 5 या 10 गुना अधिक होने की संभावना है। इस तरह के परिवर्तन से पानी का तापमान 2°C होने पर भी प्रवालों का रहना मुश्किल होगा। प्रवाल जलवायु परिवर्तन के अनुकूल रह सकते हैं या नहीं, यह अनिश्चितता की बात है। तापीय अनुकूलन का पहचान करना प्रवालों के परिरक्षण और नीति रूपायन दोनों के लिए आवश्यक होगा। भविष्य में होनेवाले संघातों, जागरूकता अभियान, तैयारी एवं योजना, उपशमन उपाय आदि पर अब से ही कार्रवाई उठायी जानी चाहिए।



जलवायु और समुद्री संपदा स्वास्थ्य- एक विश्लेषणात्मक दृष्टिकोण

जे. जयशंकर और सोमी कुरियाकोस

केंद्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान, कोचीन

समुद्री जीव संपदा एक प्राकृतिक धरोहर होने के नाते अक्सर प्रबन्धकों को चुनौती देती आयी है। उसका पालन तीव्र अध्ययन के बाद ही हो सकता है। समुद्री संपदा का अध्ययन प्रथम रूप से वर्तमान स्थिति में पल रही जीवसंख्या एवं आयु श्रेणीकरण पर पूर्णतः निर्भर है। मात्रात्मक मात्स्यिकी संपदा निर्धारण उन मुद्दों पर रोशनी डालती है जो जल चादर के नीचे छिपी सच्चाई को सामने ला सके। संक्षिप्त रूप में कहे जाए तो संपदा निर्धारण विभिन्न प्रबन्ध विकल्पों के प्रति मछली समूह की प्रतिक्रियाओं के मात्रात्मक पूर्वानुमान लगाने हेतु की जानेवाली सांख्यिकीय एवं गणितीय प्रयोग होती है। यह बात सार्वजनिक है कि मात्स्यिकी प्रबन्धन का सर्वप्रथम लक्ष्य आनेवाले समय में पर्याप्त मात्रा में मत्स्य उत्पादन सुनिश्चित करना होता है। इस कार्य को अंजाम देने के लिए प्रबंधकों को मात्स्यिकी संबंधित गतिविधियों पर कड़ी नज़र रखनी होगी।

निर्धारण की विश्लेषणीय कार्यविधियाँ

संपदा निर्धारण मात्स्यिकी गतिविधियों की जाँच के द्वारा किया जाता है। इसके लिए कार्यकर्ताओं को जीववैज्ञानिक निदर्शों का सहारा लेना पड़ता है। जैसा कि सब जानते हैं मॉडल या निदर्श दो किस्म के होते हैं। एक निर्धारणात्मक निदर्श जिसमें निवेश और परिणाम अपरिवर्तनीय होता है। दूसरा है प्रसंभव्य निदर्श, जिसमें निवेश और निकलता परिणाम परिवर्तनीय होता है। यह दूसरा निदर्श प्राकृतिक संपदा प्रबन्धन में यथार्थवादी होता है। पिछले छह दशकों में जो निर्धारण कार्यप्रणाली ज्यादातर पहले किस्म के निदर्शन आधार पर हुआ था। निर्धारणात्मक निदर्शों में सूक्ष्म और स्थूल प्रयास हुए हैं। सूक्ष्म स्तर पर अध्ययन किसी प्रभव के बढ़ती प्राचलों पर केन्द्रित रहता है। इसमें मछली के लंबाई निदर्श के अनुसार इसकी प्रौढ अवस्थाओं का निदर्श किया जाता है।

स्थूल प्रयास में सब से ज्यादा जीवभार गतिविधि निदर्श का प्रयोग होता है। आयु संरचना निदर्श, पारिस्थितिकी एवं बहुजातीय निदर्श, मछुआ गतिविधि निदर्श, स्थानिक

निदर्श ये सब इस पर आधारित है। जीवभार गतिविधि निदर्श तीन प्राचलों पर आधारित है - जो है निर्धारित स्थान की वहनीय क्षमता, बढ़ती दर और संभारों की दक्षता। मात्स्यिकी की निरंतरता इन तीनों प्राचलों के आधार पर आकलित किया जाता है। उपर्युक्त प्राचलों का कंप्यूटेशन - समतुल्य स्थिति का अनुमान, समीकरण का लीनियराइसेशन और तीसरा है समय श्रेणी।

समय श्रेणी विश्लेषण

गत वर्षों के उत्पादन पर वर्तमान उत्पादन कहाँ तक निर्भर है यह आकलित करने का तरीका है समय-श्रेणी विश्लेषण। समयश्रेणी विश्लेषण के दो गणनीय कारक होते हैं - स्वसह संबंध फलन और गतिमान माध्य। सामान्य तौर पर मात्स्यिकी के संदर्भ में पकड़ और प्रयास समय श्रेणी से उपलब्ध होता है। यह माहिक, त्रैमासिक या वार्षिक हो सकता है। वार्षिक समय-श्रेणी हमें मोटे तौर पर होनेवाले परिवर्तनों की सूचना देती है। इस के ज़रिए योजना हेतु माँगी जानेवाली विवरणी जैसी मिश्रित वार्षिक बढ़ती दर आकलित की जा सकती है। त्रैमासिक और माहिक समय-श्रेणी में मौसमिक परिवर्तिता संबंधी बातों की डाटा उपलब्ध हो जाती है। समय-श्रेणी के विघटन से मात्स्यिकी से संबंधित प्रवणता, प्रवृत्ति, मौसमिकता और अगणनीय तत्वों का अनुमान किया जा सकता है। इसके ऊपर विकसित किये गये उच्च समय-श्रेणी विश्लेषण में 'अरिमा', 'गर्च' जैसे प्रगतिशील निदर्शों के ज़रिए तंत्र को पूरी तरह समझा जा सकता है और

भविष्यवाणी भी की जा सकती है।

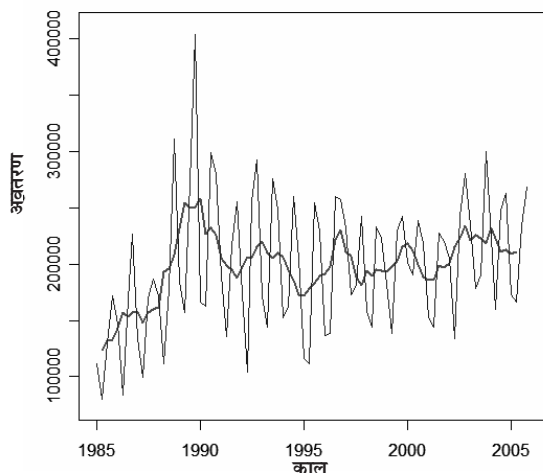
जलवायवी घटकों के प्रभाव निर्धारण

अगणनीय तत्वों की समय-श्रेणी में सही माइने में उन घटकों, जैसा समुद्रतटीय तापमान, एल निनो, समुद्र तल चढ़ाव, सन स्पोट का भी योगदान है। प्रत्येक घटक का प्रतिनिधित्व जानने के लिए अगणनीय तत्वों के साथ पारगामी सहसंबंध किया जा सकता है। उनमें विशेष संबंध रखनेवाले घटक को निदर्श में जोड़ दिया जा सकता है। यह काम तब तक होना चाहिए जब तक अगणनीय तत्व श्वेत रव हो जाता है।

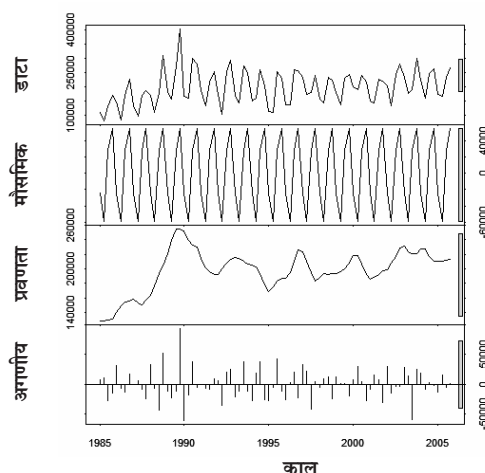
निष्कर्ष

इस अध्ययन के लिए वर्ष 1985 से 2005 तक की अवधि के दक्षिण-पश्चिम तटीय त्रैमासिक और वार्षिक अवतरण, सेक्टरवार अवतरण जमघट अवतरण और समुद्रतल तापमान लिया था। समय-श्रेणी विघटन, स्वसहसंबंध, आंशिक स्वसहसंबंध, तापमान का पारगामी सहसंबंध, नीचे प्रस्तुत है। इसके ज़रिए समुद्र तल तापमान का मछली जमघट पर प्रभाव अनुमानित किया जा सकता है। सेक्टरवार देखे जाए तो प्रभाव इतना स्पष्ट नहीं है क्योंकि विभिन्न जमघट की मछलियों के मिश्रित होने के कारण यंत्रीकृत संभारों में पकड़ भी मिश्रित हो जाती है। इसे प्रभावी बनाने के लिए तापमान, जमघट और संभार को घटक बनाके समय-श्रेणी निदर्श बनाया जा सकता है।

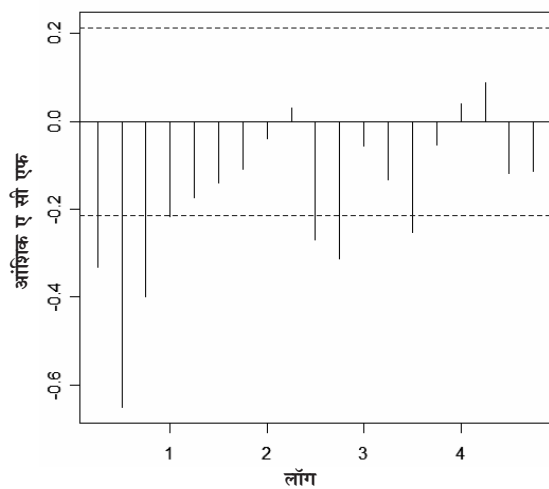
दक्षिण पश्चिम क्षेत्र के फिल्टरित श्रेणियों के साथ कुल अवतरणों की समय श्रेणी



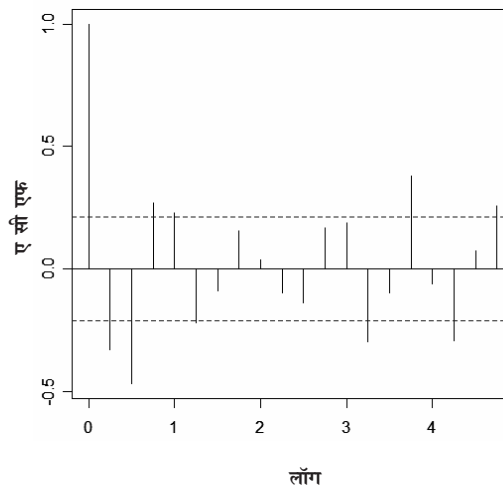
दक्षिण पश्चिम तट की कुल पकड़ का समय श्रेणी विघटन



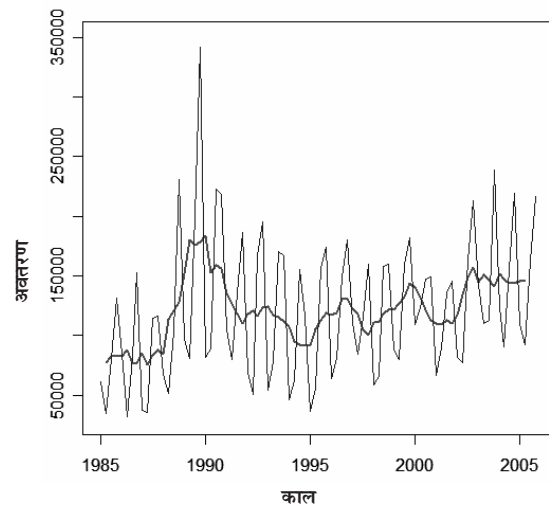
रिमाइंडरों का पी ए सी एफ (द प - कुल)
श्रेणी



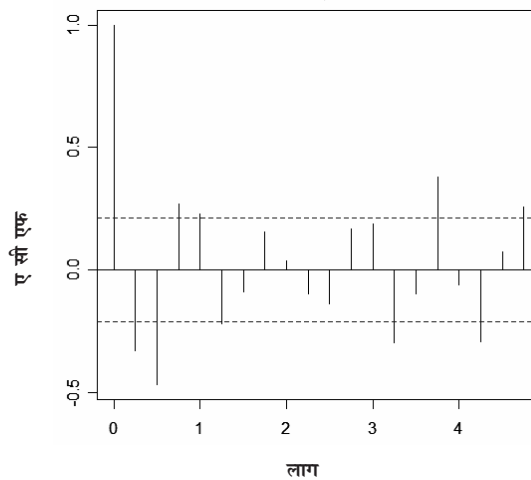
रिमाइंडरों का ए सी एफ (द प - कुल)
श्रेणी



शान्त प्रवणता के साथ वेलापवर्ती जमघात अवतरण



ए सी एफ - वेलापवर्ती जमघात - द प तट
श्रेणी रिमाइन्डर



पारगामी सहसंबंध - एस एस टी और वेलापवर्ती
रिमाइन्डर श्रेणी-द प तट

